
Fagrappport Hydrologi

Opprustning og utvidelse av Nore I og II kraftverk

Innhold

1	Områdebeskrivelse.....	4
1.1	Dagens regulering.....	4
1.2	Omsøkte tiltak for Nore-reguleringen.....	8
1.3	Minstevannføring	8
2	Hydrologisk datagrunnlag	10
2.1	Aktuelle sammenligningsfelter	10
2.2	Samlet vurdering av tilgjengelige sammenligningsfelter	13
2.3	Observerte hydrologiske størrelser for utvalgte sammenligningsfelter.....	13
2.4	Målestasjoner, som blir påvirket av planlagt ombygging	14
3	Tilslig delfelter og restfeltet for dagens regulering og endringer etter omsøkte tiltak.....	15
3.1	Dagens regulering.....	15
3.2	Tilslig Restfelter	18
3.2.1	Numedalslågen nedenfor Tunhovddammen til rett oppstrøms samløp med Uvdalselvi	19
3.2.2	Uvdalselvi oppstrøms samløp med Numedalslågen	21
3.2.3	Numedalslågen ved utløp i Norefjorden	23
3.3	Etter ombygging.....	25
3.4	Konsekvenser av fremtidige klimaendringer	25
4	Endringer i disponeringen av Nore-reguleringen med omsøkte tiltak.....	27
4.1	Disponering av reguleringsmagasin	28
4.1.1	Halnefjorden.....	28
4.1.2	Pålsbufjorden	29
4.1.3	Tunhovdfjorden	29
4.1.4	Rødbergdammen	34
4.2	Vanntap fra reguleringsmagasiner	39
4.2.1	Tunhovddammen	39
4.2.2	Rødbergdammen	48
4.3	Driftsvannføring.....	53
4.3.1	Nore I kraftverk.....	53
4.3.2	Nore II kraftverk.....	58
5	Endringer på berørte elvestrekninger	61
5.1	Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi	61
5.2	Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen	69
5.3	Numedalslågen ved utløp til Norefjorden	76

.....

5.4	Tilslutning til Rødbergdammen	84
5.5	Påvirkning på Numedalslågen nedenfor Norefjorden.....	87
5.6	Flommer.....	87
5.7	Vanndekt areal.....	88

.....

1 Områdebeskrivelse

Under vil dagens regulering og reguleringen etter omsøkte tiltak bli beskrevet, med hensyn på hydrologiske forhold. Navnebruken i denne rapporten vil følge navnsettingen gitt i NVE atlas. Innholdet i fagrapporten dekker kravene i NVE sin veileder for konsesjonssøknad vannkraftanlegg, kapittel 3.1 Hydrologisk grunnlag. I de tilfeller der rapporten avviker fra disse kravene er dette beskrevet og begrunnet.

1.1 Dagens regulering

I dagens regulering av Tunhovdfjorden, Pålsbufjorden og Halnefjorden med overføringer, i Nore og Uvdal, Hol, Eidfjord og Ullensvang kommune, Buskerud og Vestland fylker, heretter kalt Nore-reguleringen, er det fire reguleringsmagasiner: Halnefjorden, Pålsbufjorden, Tunhovdfjorden og Rødbergdammen. Tabell 1-1 gir hoved data for disse reguleringsmagasinene. Dagens regulering består av fire kraftverk: Pålsbu, Nore I, Nore II og Rødberg. Hoved data for disse kraftverkene er gitt i Tabell 1-2.

Dagens Nore-regulering er i NVE atlas delt opp i 17 delfelter. Figur 1-1 viser delfeltene til dagens Nore-reguleringen, slik de er gitt i NVE atlas. Tabell 1-3 gir feltkarakteristika og middelvannføring for disse delfeltene, basert på NVE atlas og verdier hentet fra NVE sitt avrenningskart for referanseperioden 1991 – 2020.

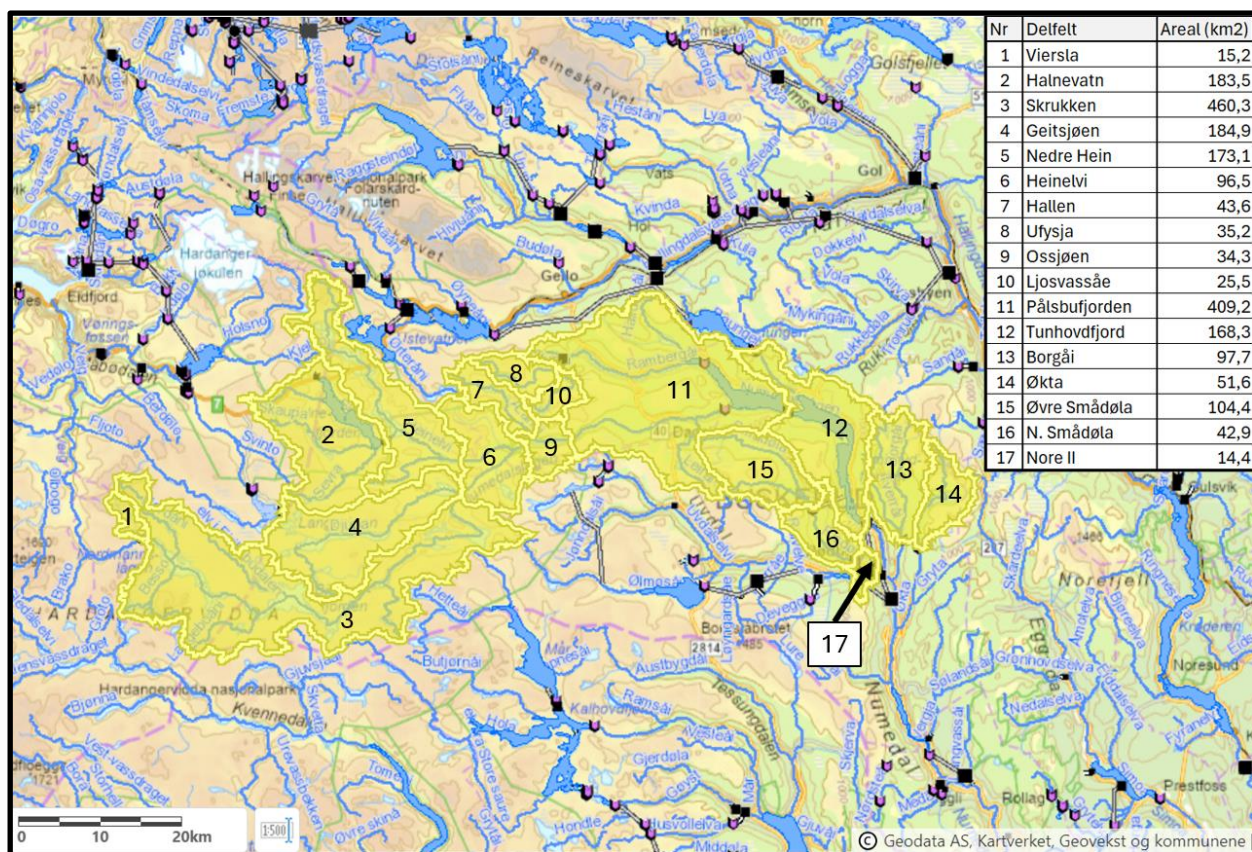
Nedbørsfeltet til delfelt Smådøla er ikke riktig angitt i NVE atlas, så riktig nedbørsfelt er tatt ut ved bruk av NEVINA (se Figur 1-2). Denne feilen påvirker også arealet på delfeltet nedstrøms, som også heter Smådøla i NVE atlas. Dette delfeltet er tilsigsfeltet til Smådøla småkraftverk og inngår i lokalfeltet til Nore II kraftverk. For videre å skille mellom de to delfeltene, er det øverste delfeltet heretter navngitt Øvre Smådøla og det nedre navngitt Nedre Smådøla.

Øverst i dagens reguleringsområde ligger Halnefjorden. Vann tappet fra Halnefjorden renner videre til Pålsbufjorden. I tillegg til det naturlige nedbørsfeltet til Pålsbufjorden, er et mindre delfelt (Delfelt Viersla) øverst i Veig overført til Pålsbufjorden. Totaltilsiget til Pålsbufjorden representerer tilsiget til Pålsbu kraftverk, som utnytter fallet mellom Pålsbufjorden og Tunhovdfjorden. I det naturlige lokalfeltet til Tunhovdfjorden er tilsiget til Rødungen fraført til Usta kraftverk (Eier: Hafslund Kraft AS) og inngår ikke i tilsiget til Tunhovdfjorden. I tillegg til det resterende lokaltilsiget er også tilsiget fra tre delfelter overført til Tunhovdfjorden. Det er ett delfelt i Smådøla (Delfelt Øvre Smådøla), som naturlig inngår i tilsiget til Rødbergdammen, og to delfelter i henholdsvis Borgåi (Delfelt Borgåi) og Økta (Delfelt Økta). Tilsiget til begge de to siste delfeltene ville naturlig ha rent ut i Norefjorden. Totaltilsiget til Tunhovdfjorden representerer tilsiget til Nore I kraftverk, som utnytter fallet mellom Tunhovdfjorden og Rødbergdammen.

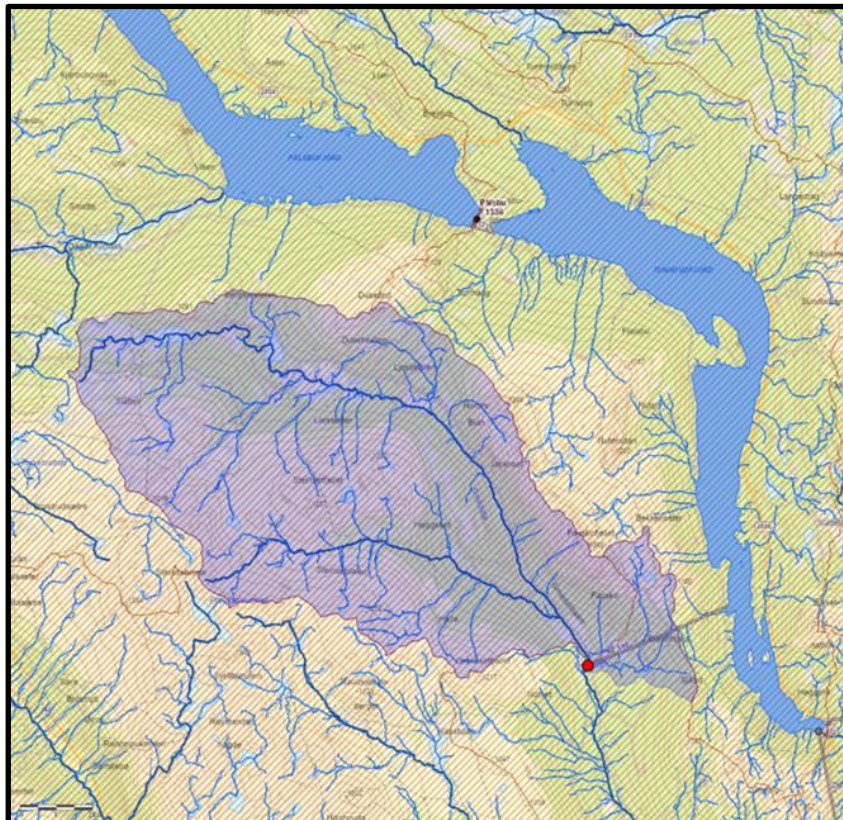
Lokaltilsiget til Rødbergdammen nedstrøms overføringen i Smådøla (det er også en minstevannføring fra dette inntaket, som vil bidra til lokaltilsiget til Rødbergdammen (se kapittel 1.3)), driftsvannføringen fra Nore I kraftverk, og vanntap fra Fønnebøfjorden representerer tilsiget til Rødbergdammen. Fønnebøfjorden er inntaksmagasin til Uvdal II kraftverk, der driftsvannføringen går ut i Norefjorden. Totaltilsiget til Rødbergdammen representerer tilsiget til Nore II kraftverk, som utnytter fallet mellom Rødbergdammen og Norefjorden. Rødbergdammen er også inntaksmagasin til Rødberg kraftverk, som produserer på minstevannføringslippet fra Rødbergdammen til Uvdalselvi nedstrøms. En nærmere beskrivelse av dette kravet og andre minstevannføringskrav knyttet til Nore-reguleringen er gitt i kapittel 1.3.

I lokalfeltet til både Pålsbufjorden og Rødbergdammen er det små-kraftverk. I lokalfeltet til Pålsbufjorden ligger Ufysja småkraftverk (Eier: Ufysja kraftverk AS) med delfeltene Ufysja og Ljovassåe og i lokalfeltet til Rødbergdammen ligger Smådøla småkraftverk (Eier: Smådøla kraft AS) med delfeltet Nedre Smådøla. Ingen av disse småkraftverkene er antatt å ha noen signifikant regulerende effekt på hverken tilsiget til Pålsbufjorden eller tilsiget til Rødbergdammen.

Det er også definert tre restfelter, av interesse i Nore-reguleringen: Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi; Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen; og Numedalslågen ved utløp i Norefjorden. Tabell 1-4 gir feltkarakteristika for disse restfeltene og Tabell 1-5 gir estimerte middeltilsig basert på NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1991 – 2020. Restfeltene vil bli nærmere beskrevet i kapittel 3.2.



Figur 1-1. Delfelter dagens Nore-regulering (kilde: NVE atlas).



Figur 1-2. Korrigert nedbørsfelt for delfelt Øvre Smådøla.

Tabell 1-1. Hoved data reguleringsmagasiner Nore-reguleringen (dagens regulering). Kilde: NVE atlas.

Reguleringsmagasin	HRV	LRV	Magasinvolum	Areal ved HRV
	[moh.]	[moh.]	[Mm ³]	[km ²]
Halnefjorden	1129,63	1125,63	45	13,72
Pålsbufjorden	749,07	725,57	290	19,64
Tunhovdfjorden	734,4	716,25	352	25,55
Rødbergdammen	365,66	349,66 ¹	0,12 ²	0,17

¹Magasinet skal gjennom året holdes mellom HRV og HRV-1m. i tråd med manøvreringsreglementet.

²Utnyttbart magasinvolum.

Tabell 1-2. Hoved data kraftverk Nore-reguleringen (dagens regulering).

Kraftverk	Slukeevne ¹	Bruttofall ²
	[m ³ /s]	[m]
Pålsbu	53	13
Nore I	72	361
Nore II	70	100
Rødberg	5,5	60,7

¹Kilde: Statkraft Energi AS

²Kilde: NVE atlas

Tabell 1-3. Utvalgte feltkarakteristika og middeltilsig delfelter dagens Nore-reguleringen (kilde: NVE atlas og NEVINA)

Delfelt	Areal	Middeltilsig		Høydefordeling nedbørsfelt				Effektiv Sjøprosent	Snauffjell-andel	Breandel
				Min	25 %	75 %	Maks			
	[km ²]	[m ³ /s]	[l/s*km ²]	[moh]	[moh]	[moh]	[moh]	[%]	[%]	[%]
Viersla	15,2	0,59	39,1	1246	1304	1379	1603	0	87	0
Halnevatn	183,5	5,68	31,0	1126	1168	1254	1413	8	79	0
Skrukken	460,3	13,19	28,6	1118	1257	1348	1538	6	75	0
Geitsjøen	184,9	4,35	23,5	1109	1222	1272	1428	6	72	0
Nedre Hein	173,1	5,16	29,8	1075	1154	1246	1531	10	80	0
Heinelvi	96,5	1,90	19,7	955	1136	1268	1383	- ¹	72	0
Hallen	43,6	0,95	21,7	955	1176	1228	1309	4	75	0
Ufysja	35,2	0,77	21,9	974	1159	1252	1373	2	80	0
Ossjøen	34,3	0,63	18,5	952	1023	1202	1320	- ¹	59	0
Ljovassåe	25,5	0,48	18,7	966	1153	1204	1266	1	69	0
Pålsbufjorden	409,2	6,49	15,9	726	870	1077	1333	21	19	0
Tunhovdfjorden	168,3	2,72	16,1	716	752	992	1366	- ¹	13	0
Borgåi	97,7	1,62	16,6	750	962	1138	1321	0	28	0
Økta	51,6	0,94	18,3	851	1024	1196	1311	4	48	0
Øvre Smådøla	104,4	1,95	18,7	738	950	1160	1366	0	39	0
Nedre Smådøla	42,9	0,65	15,1	570	747	1019	1216	0	12	0
Nore II	14,4	0,21	14,8	364	524	863	1165	- ¹	6	0

¹NEVINA gav ingen verdier for dette delfeltet.

Tabell 1-4. Utvalgte feltkarakteristika restfelter Uvdalselvi og Numedalslågen (kilde: NVE atlas og NEVINA)

Restfelt	Areal	Høydefordeling nedbørsfelt				Effektiv Sjøprosent	Snauffjell-andel	Breandel
		Min	25 %	75 %	Maks			
	[km ²]	[moh]	[moh]	[moh]	[moh]	[%]	[%]	[%]
Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi	18,1	296	691	948	1200	- ¹	9	0
Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen	0,9	298	386	546	741	- ¹	0	0
Numedalslågen ved utløp i Norefjorden	43,1	265	628	876	1200	8	4	0

¹NEVINA gav ingen verdier for dette delfeltet.

Tabell 1-5. Estimert middeltilsig restfelt Uvdalselvi og Numedalslågen, basert på NVE sitt avrenningskart for 1991 - 2020 (kilde: NVE atlas og NEVINA).

Restfelt	Areal	Middeltilsig	
	[km ²]	[m ³ /s]	[l/s*km ²]
Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi	18,1	0,26	14,6
Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen	0,9	0,01	14,6
Numedalslågen ved utløp i Norefjorden	43,1	0,64	14,7

1.2 Omsøkte tiltak for Nore-reguleringen.

Statkraft Energi AS ønsker å gjøre en ombygging og opprustning av dagens Nore-regulering. Det er to aktuelle alternativer. Ingen av alternativene medfører noen endring av dagens delfelter eller medfører nye delfelter. De to alternativene er:

Alternativ 1: Nytt Nore kraftverk

Dette alternativet medfører at dagens Nore I og II kraftverk erstattes av ett Nytt Nore kraftverk. Det nye Nore kraftverk vil utnytte fallet mellom Tunhovdfjorden og Norefjorden og vil få en økning i slukeevne. Det nye Nore kraftverk vil få en slukeevne på 36 - 120 m³/s. (min til maks).

Alternativ 2: Nytt Nore I og II kraftverk.

Dette alternativet medfører at dagens Nore I og II kraftverk erstattes av to nye kraftverk med økt maksimum slukeevne. Nye Nore I kraftverk vil få en slukeevne på 3 - 77 m³/s (min til maks), mens nye Nore II kraftverk vil få en slukeevne på 24 - 79 m³/s (min til maks).

Beskrivelse av endringer videre i rapporten refererer til endringer mot **Nullalternativet** (referert videre i rapporten som 0-Alternativet) som er å beholde reguleringen slik den er i dag.

Dagens Rødberg kraftverk vil ikke bli berørt av omsøkt tiltak. Alternativ 1 (Nytt Nore) vil innbefatte en pumpe fra Norefjorden til utløp av Rødberg kraftverk. Denne pumpen vil bidra til å opprettholde gjeldende krav om minstevannføring ved utløp av Rødberg kraftverk i perioder, der driftsvannføringen i Rødberg kraftverk ikke er tilstrekkelig for å oppfylle gjeldene krav (se kapittel 1.3). Pumpen vil ha en slukeevne på 3 – 5 m³/s (min – maks). Bakgrunnen for dette er at med omsøkt alternativ 1, så vil tilsiget til Rødbergdammen minske betydelig. Dette fordi driftsvannføringen fra dagens Nore I kraftverk ikke lenger vil bidra til tilsiget til Rødberg kraftverk. Det vil bli gitt en nærmere beskrivelse i kapittel 5.4.

1.3 Minstevannføring

Det er i gjeldende manøvreringsreglementet for Nore-reguleringen, tilknyttet flere krav om minstevannføringer.

(i) Vannføringskrav i Numedalslågen ved Skollenborg

Det ene kravet er at manøvreringen skal opprettholde følgende vannføringer i Numedalslågen ved Skollenborg:

- 1. januar – 31. mars: min. 20 m³/s
- 1. april – 24. mai: jevn opptrapping til 40 m³/s
- 25. mai – 30. juni: min. 65 m³/s
- 1. juli – 31. Juli: min. 50 m³/s
- 1. august – 31. august: jevn nedtrapping til min. 40 m³/s
- 1. september – 30. september: jevn nedtrapping til min. 30 m³/s
- 1. oktober – 10. oktober: jevn nedtrapping til min. 20 m³/s
- 11. oktober – 31. desember: min. 20 m³/s

Dersom naturlig tilsig til Skollenborg, i perioden 25. mai – 15. juli er større enn minstevannføringen, slippes tilsiget, begrenset oppad til 80 m³/s.

.....

Dersom naturlig tilsig til Skollenborg i perioden 16. juli – 15. august er større enn minstevannføringen, slippes tilsiget, begrenset oppad til 60 m³/s.

Vannføringen i tiden 1. april – 10. oktober er referert til middelverdier over 3-døgnsperioder, men avvikene fra middelet skal minimaliseres gjennom løpende hydrologiske observasjoner.

20 m³/s som minstevannføring skal ikke underskrides.

(ii) Vannslipp fra Rødbergdammen:

- 50 l/s i tiden 1. mai – 1. november.

(iii) Rødberg kraftverk

Ved utløp av Rødberg kraftverk er det krav om:

- 5 m³/s i tiden 1. juni – 31. August.
- 3 m³/s i tiden 1. september – 31. mai.

(iv) Inntak Smådøla

Ved inntak i Smådøla er det krav til slipp av minstevannføring:

- 200 l/s i tiden 1. juni – 15. September.
- 60 l/s i tiden 16. september – 31. mai.

Restriksjoner, i manøvreringsreglementet, knyttet til reguleringsmagasinene er kommentert separat for hvert magasin i kapittel 4.1.

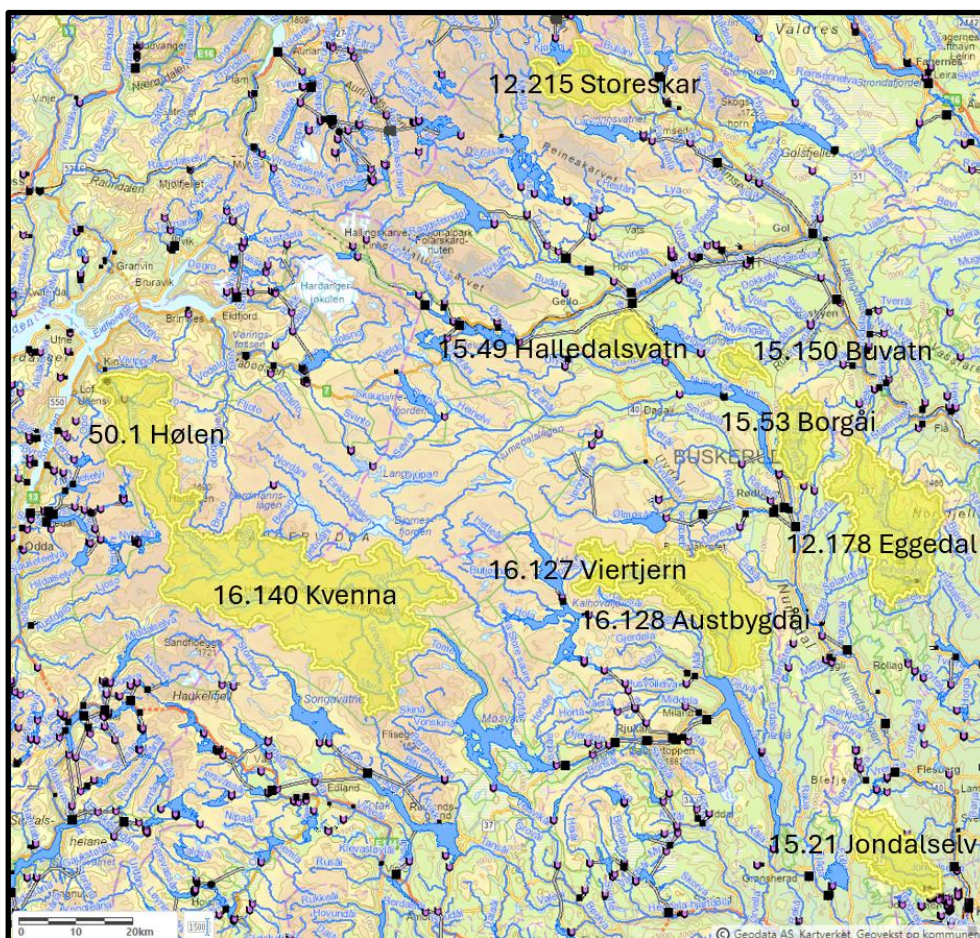
Det er ikke foreslått noen ytterligere minstevannføringer, utover de som er i dagens vilkår. Dette begrunnes med at ombyggingen ikke påvirker vannføringer på nye elvestrekninger, utover de som er påvirket av dagens regulering. Endringene på de elvestrekningen, som er påvirket av dagens regulering, vil heller ikke i betydelig grad bli påvirket av ombyggingen.

2 Hydrologisk datagrunnlag

For å kunne estimere hydrologiske størrelser, for de ulike delene av Nore-reguleringen, er det benyttet observasjoner der det finnes. I de tilfeller der det ikke finnes observasjoner er det utført estimater basert på skalerte verdier fra antatt representative målestasjoner (sammenligningsfelter) i nærheten. Under er det beskrevet hvilke sammenligningsfelter, som ble vurdert benyttet.

2.1 Aktuelle sammenligningsfelter

Det er ti aktive målestasjoner, som er vurdert som aktuelle sammenligningsfelter, for å beskrive nivået og variasjonene i tilsiget til delfeltene i Nore-reguleringen og restfelter påvirket av reguleringen. Det er hovedsakelig vurdert målestasjoner med ingen eller liten påvirkning av reguleringer. De ti målestasjonene er beskrevet individuelt under og nøkkeldata er gitt i Tabell 2-1 (feltkarakteristika og informasjon om lengde på observasjonshistorikken) og Tabell 2-2 (utvalgte hydrologiske størrelser, basert på NVE sitt avrenningskartet for 1991 – 2020 (avrenningskartet 1961 – 1990 ligger til grunn for estimatene av lavvannskaraktistika)). Nedbørsfeltene til de aktuelle sammenligningsfeltene er vist i Figur 2-1.



Figur 2-1. Aktuelle sammenligningsfelter.

Tabell 2-1. Utvalgte feltkarakteristika for aktuelle sammenligningsstasjoner, samt informasjon om tilgjengelig observasjonsperiode (kilde: NVE atlas og NEVINA)

Målestasjon	Observasjons- periode (hele år)	Areal [km ²]	Høydefordeling nedbørsfelt			Effektiv Sjøprosent [%]	Snaufjell- andel [%]	Breandel [%]
			Min [moh]	50 % [moh]	Maks [moh]			
50.1 Hølen	1923 – d.d.	231,4	123	1277	1686	2	88	0
12.215 Storeskar	1988 – d.d.	119,7	895	1347	1814	0	78	0
15.49 Halledalsvatn	1963 – d.d.	59,2	846	1028	1185	4	19	0
15.53 Borgåi	1967 – d.d.	93,8	771	1011	1310	0	29	0
16.127 Viertjern	1978 – d.d. ¹	46,7	1104	1258	1450	2	88	0
16.128 Austbygdåi	1977 – d.d. ²	342,9	201	1137	1484	0	54	0
12.178 Eggedal	1972 – d.d.	310,6	170	847	1463	1	20	0
15.21 Jondalselv	1994 – d.d.	126,9	229	574	920	0	9	0
12.150 Buvatn	1963 – d.d. ³	25,1	840	933	1085	5	0	0
16.140 Kvenna	1987 – d.d. ⁴	821,5	937	1285	1620	1	85	0

¹Mangler data for årene 1993, 1996, 1997, 1998, 1999 og 2011.

²Mangler data for årene 1990 – 1996.

³Mangler data for årene 2002, 2003, 2006, 2007, 2008, 2009 og 2010.

⁴Mangler data for årene 1988 – 1995, 1998 – 2000, 2003, 2006, 2008 og 2009.

Tabell 2-2. Utvalgte estimerte hydrologiske størrelser for aktuelle sammenligningsfelter, basert på NVE sine avrenningskart (kilde: NVE atlas og NEVINA).

Målestasjon	Areal	Middeltlig ¹		Alminnelig Lavvannføring ²	5. persentil ²	
					Sommer (1.5 – 30.9)	Vinter (1.10 – 30.4)
	[km ²]	[m ³ /s]	[l/s*km ²]	[l/s*km ²]	[l/s*km ²]	[l/s*km ²]
50.1 Hølen	231,4	13,22	57,1	3,1	12,5	2,0
12.215 Storeskar	119,7	3,77	31,5	0,9	4,7	0,9
15.49 Halledalsvatn	59,2	1,00	16,9	0,9	1,2	0,9
15.53 Borgåi	93,8	1,56	16,6	1,0	1,7	0,9
16.127 Viertjern	46,7	1,18	25,3	2,1	5,2	1,8
16.128 Austbygdåi	342,9	7,49	21,8	1,3	2,8	1,2
12.178 Eggedal	310,6	7,05	22,7	1,0	2,3	0,9
15.21 Jondalselv	126,9	3,09	24,4	1,2	0,9	1,6
12.150 Buvatn	25,1	0,42	16,8	1,0	1,0	0,9
16.140 Kvenna	821,5	32,66	39,8	1,5	8,1	1,1

¹Hentet fra NVE sitt avrenningskart for referanseperioden 1991 - 2020. (kilde: NVE atlas og NEVINA).

²Basert på NVE sitt avrenningskart for 1961 – 1990 (kilde: NEVINA).

Under følger en enkeltvis vurdering av datakvaliteten til de aktuelle sammenligningsfeltene. Målestasjonene 12.150 Buvatn og 16.140 Kvenna ble utelatt fra videre bruk, da måleseriene fra disse målestasjonene hadde for mange og lange perioder med manglende observasjoner.

15.53 Borgåi

Sammenligningsfeltet Borgåi har tilnærmet samme nedbørsfelt, som delfelt Borgåi. Målestasjonen har observasjoner fra 21.05.1966 og frem til i dag. Vannføringskurven til målestasjonen er delt i to perioder, en før 20.05.1966 og en etter. Begge kurveperiodene er godt oppmålt. Målestedet er utsatt for is-oppstuvning om vinteren og vinterdata kan derfor være beheftet med en viss usikkerhet. Samlet er målehistorikken vurdert til å være av en god kvalitet.

15.49 Halledalsvatn

Sammenligningsfeltet Halledalsvatn dekker deler av nedbørsfeltet til delfelt Pålsbufjorden. Målestasjonen ligger i Halledalsåi, som renner ut i vest-enden av Pålsbufjorden. Målestasjonen har observasjoner fra 15.02.1962 og frem til i dag. Vannføringskurven er godt oppmålt. Målestedet er i liten eller ingen grad utsatt for is-oppstuvning. Samlet er målehistorikken vurdert til å være av en god kvalitet.

15.21 Jondalselv

Sammenligningsfeltet Jondalselv ligger i Jondalen, en sidedal til Numedalslågen, et stykke nedstrøms det aktuelle området. Jondalselv renner ut i Numedalslågen rett nord for Kongsberg, nedstrøms Pikerfoss kraftverk. Målestasjonen 15.21 Jondalselv erstattet målestasjonen 15.20 Jondalselv, som ble nedlagt på grunn av stadige profilforandringer (kilde: NVE). Den nye målestasjonen har observasjoner fra 29.10.1993 og frem til i dag. Det er beveraktivitet nær nytt målested og det hender at trær legger seg mot brukar nedstrøms stasjonen. Dette kan gi oppstuvning av vannstanden ved målestedet (kilde: NVE). Vannføringskurven er godt oppmålt. Målestedet er i middels grad utsatt for is-oppstuvning. Samlet er målehistorikken vurdert til å være av middels til god kvalitet.

Det er ønskelig å bruke en vannføringshistorikk for sammenligningsfelt 15.21 Jondalselv helt tilbake til 1991. Derfor ble det benyttet observasjoner fra den nedlagte målestasjonen 15.20 Jondalselv for perioden før 29.10.1993. Verdier fra den nedlagte målestasjonen ble skalert med forholdet i middelvannføring mellom nedbørsfeltet til det to målestasjonene, gitt av NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1991 – 2020.

12.178 Eggedal

Sammenligningsfeltet Eggedal ligger i Simoa i Drammensvassdraget. Sammenligningsfeltet ligger øst for aktuelt område. Målestasjonen har observasjoner fra 01.01.1972 frem til i dag. Vannføringskurven er godt oppmålt og målestedet er lite utsatt for is-oppstuvning. Samlet er målehistorikken vurdert til å være av god kvalitet.

12.215 Storeskar

Sammenligningsfeltet Storeskar ligger i Hemsil, i øvre nord-vestlige del av Drammensvassdraget. Sammenligningsfeltet ligger et stykke nord for Pålsbufjorden, opp mot Raudbergskaret, og grenser til Lærdal kommune i vest. Målestasjonen har observasjoner fra 01.10.1987 og frem til i dag. Vannføringskurven er godt oppmålt, men målestedet er utsatt for is-oppstuvning om vinteren og vinterdata kan derfor være beheftet med en viss usikkerhet. Samlet er målehistorikken vurdert til å være av en god kvalitet.

50.1 Hølen

Sammenligningsfeltet Hølen ligger i Kinso. Kinsovassdraget ligger vest for vannskillet og renner ut i Sørfjorden, i Ullensvang kommune. Kinsovassdraget er nabo-vassdraget til Veig, der delfeltet Viersla overføres til Pålsbufjorden. Målestasjonen har observasjoner fra 01.01.1923 frem til i dag. Vannføringskurven er godt oppmålt, og målestedet er lite utsatt for is-oppstuvning om vinteren. Samlet er målehistorikken vurdert til å være av en god kvalitet.

16.127 Viertjern

Sammenligningsfeltet Viertjern ligger øverst i Austbygdåi, en tilløpselv i nordenden av Tinnsjøen i Skiensvassdraget. Sammenligningsfeltet ligger sør for de aktuelle delfeltene og grenser opp mot nedbørsfeltet til Uvdalselvi. Målestasjonen har observasjoner fra 06.07.1977 frem til i dag, men har en lengre periode med manglende observasjoner fra 01.01.1996 til 01.07.1999. I tillegg er det perioder med manglende observasjoner for årene 1993 og 2011. Vannføringskurven er godt oppmålt, og målestedet er lite utsatt for is-oppstuvning om vinteren. Samlet er målehistorikken vurdert til å være av en god kvalitet.

16.128 Austbygdåi

Målestasjonen Austbygdåi ligger nederst i Austbygdåi, rett oppstrøms utløpet i nordenden av Tinnsjøen. Sammenligningsfeltet 16.127 Viertjern ligger innenfor nedbørsfeltet til sammenligningsfeltet Austbygdåi. Målestasjonen har observasjoner fra 08.10.1976 frem til i dag, men observasjonsserien har perioder med manglende data for årene 1990, 1991, 1995 og 1996. Vannføringskurven for målestasjonen består av tre kurveperioder: en for 08.10.1976 – 04.12.1990, en for perioden 05.12.1990 – 01.06.2013 og en for perioden 02.06.2013 frem til i dag. Alle kurveperiodene er godt oppmålt, men:

«Flommen i 2004 viste at stasjonen gir usikre data ved vannføringer over 100 m³/s pga. vanskeligheter med å registrere riktig sammenheng mellom vannstand og vannføring. Flomdata over 100 m³/s må brukes med forsiktighet» (kilde: NVE).

Målestedet er lite utsatt for is-oppstuvning om vinteren. Samlet er målehistorikken vurdert til å være av en middels til god kvalitet, men dårlig for de aller høyeste vannføringene.

2.2 Samlet vurdering av tilgjengelige sammenligningsfelter

Samlet sett er tilgjengeligheten av sammenligningsfelter vurdert til å være middels. For de nedre delene av Nore-reguleringen (Nedre deler av tilsigsfeltet til Pålsbufjorden, Tunhovdfjorden og overførte delfelter til Tunhovdfjorden) er det et godt utvalg av antatt representative sammenligningsfelter, mens det for de øvre delene (Halnefjorden og øvre deler av tilsigsfeltet til Pålsbufjorden) er utvalget noe mangelfullt. Datakvaliteten til de aktuelle sammenligningsfeltene er generelt vurdert til å ha en god kvalitet.

2.3 Observerte hydrologiske størrelser for utvalgte sammenligningsfelter.

Tabell 2-3 gir observerte hydrologiske størrelser for de utvalgte sammenligningsfeltene. Perioden 1991 – 2023 er valgt som referanseperiode, på bakgrunn av gjeldene retningslinjer fra NVE og tilgjengeligheten av måledata. Verdiene for sammenligningsfelt 15.21 Jondalselv representerer verdier for den sammenslåtte serien for 15.21 Jondalselv og 15.20 Jondalselv.

En sammenligning av de observerte verdiene i Tabell 2-3, med de estimerte verdiene fra NVE sitt avrenningskart gitt i Tabell 2-2, kan gi en indikasjon på generell usikkerheten i NVE sitt avrenningskart for det aktuelle området. Avvikene i middelvannføringen er små og ligger maksimalt i størrelsesorden 5 – 6 %. For lavvannskarateristika er avvikene noe større. Dette gjelder spesielt for sammenligningsfeltene 12.215 Storeskar og 15.49 Halledalsvatn, der avrenningskartet gir betydelige lavere verdier.

Tabell 2-3. Observerte hydrologiske størrelser til aktuelle sammenligningsfelter, for referanseperioden 1991 - 2023.

Målestasjon	Areal	Middeltilsig		Alminnelig Lavvannføring	5. persentil	
					Sommer (1.5 – 30.9)	Vinter (1.10 – 30.4)
	[km ²]	[m ³ /s]	[l/s*km ²]	[l/s*km ²]	[l/s*km ²]	[l/s*km ²]
50.1 Hølen	231,4	12,86	55,6	3,3	16,3	2,3
12.215 Storeskar	119,7	3,96	33,1	1,7	10,7	1,3
15.49 Halledalsvatn	59,2	1,00	16,9	1,8	2,8	1,5
15.53 Borgåi	93,8	1,63	17,4	1,2	1,9	0,9
16.127 Viertjern ¹	46,7	1,22	26,2	2,8	4,9	2,3
16.128 Austbygdåi ²	342,9	7,93	23,1	1,6	4,0	1,4
12.178 Eggedal	310,6	7,16	23,0	1,7	2,0	1,6
15.21/15.20 Jondalselv	126,9	3,12	24,6	1,5	0,9	2,8

¹Årene 1993, 1996 – 1999 og 2011 er utelatt fra beregningsgrunnlaget pga. perioder med manglende observasjoner.

²Beregningsgrunnlag er 1997 – 2023.

2.4 Målestasjoner, som blir påvirket av planlagt ombygging

Ingen av alternativene for omsøkte tiltak vil påvirke vannføringen ved eksisterende uregulerte hydrologisk målestasjoner. Vannføringen ved målestasjoner i Numedalslågen, nedstrøms Norefjorden, kan bli påvirket av endringer i driftsvannføring fra Nore kraftverkene. Disse målestasjonene er også påvirket av dagens regulering oppstrøms.

3 Tilsig delfelter og restfeltet for dagens regulering og endringer etter omsøkte tiltak.

For å estimere tilsigsserier til delfeltene og restfeltene knyttet til Nore-reguleringen, vil det bli brukt skalerte observasjonsserier fra utvalgte sammenligningsfelt. Skaleringen av en gitt observasjonsserie til aktuelt delfelt/restfelt er utført ved bruk av forholdstallet i midlere tilsig, gitt av NVE sitt avrenningskart for perioden 1991 – 2020, mellom aktuelt delfelt/restfelt og valgt sammenligningsfeltet. Basert på de skalerte observasjonsseriene vil det under blir presentert estimerte hydrologiske størrelser, for dagens Nore-regulering og restfelter påvirket av dagens regulering. Det vil også bli gitt tilsvarende estimer for forholdene etter omsøkte tiltak. Til slutt vil det bli gitt en vurdering av forventede endringer i hydrologien for Nore-reguleringen, basert på forventede klimaendringer.

3.1 Dagens regulering

Tabell 3-1 viser estimerte hydrologiske størrelser for delfeltene i dagens Nore-regulering. I samme tabell er det opplyst om hvilket sammenligningsfelt, som er benyttet for estimatene. Referanseperioden for estimatene er 1991 - 2023. Valg av referanseperiode er tatt på bakgrunn av tilgjengeligheten av observasjoner fra sammenligningsfelt og NVE sine krav til konsesjonssøknad vannkraftanlegg.

Sammenligningsfelt 50.1 Hølen er valgt for delfelt Viersla. Delfelt Viersla ligger i øvre del av vassdraget Veig, på vestsiden av vannskillet. Sammenligningsfeltet 50.1 Hølen ligger i Kinso vassdraget, nabovassdraget til Veig. Sammenligningsfeltet er valgt på bakgrunn av antatt sammenlignbart hydrologisk regime for sammenligningsfelt og delfelt. Sammenligningsfeltet har en betydelig del av feltet, som ligger lavere enn delfeltet Viersla. Det er derfor antatt at observasjonene for sammenligningsfeltet vil være noe mer påvirket av regn, i perioder der det er antatt at nedbøren til delfeltet vil komme som snø. Vårflommen vil også mest sannsynlig starte noe før for sammenligningsfeltet, enn det den vil gjøre for delfeltet Viersla.

Sammenligningsfelt 12.215 Storeskar er valgt som sammenligningsfelt for delfelt Halnefjorden og de delfeltene til Pålsbufjorden, som ligger lengst vest og høyest (Skrukken, Geitsjøen, Nedre Hein, Heinelvi, Hallen, Ufysja og Ljovassåe). Sammenligningsfeltet ligger en del lengre nord, enn de aktuelle delfeltene, men er antatt å være det sammenligningsfeltet som best representerer det hydrologiske regimet for disse delfeltene. Dette skyldes både mangel av andre mer aktuelle delfelter, samt at sammenligningsfeltet ligger på omtrent samme øst-vest nivå og har en sammenlignbar høydefordeling.

Sammenligningsfeltet 15.49 Halledalsvatn er valgt som sammenligningsfelt for de lavereliggende delfeltene til Pålsbufjorden og lokalfeltet til Tunhovdfjorden. Sammenligningsfeltet inngår i nedbørsfeltet til delfelt Pålsbufjorden. Sammenligningsfeltet har sammenlignbar høydefordeling og andel snaufjell, som de aktuelle delfeltene.

Sammenligningsfeltet 15.53 Borgåi er valgt som sammenligningsfelt for delfeltene som er overført til Tunhovdfjorden (Borgåi, Økta og Øvre Smådøla). Dette sammenligningsfeltet er tilnærmet det samme som nedbørsfeltet til delfelt Borgåi og grenser til delfelt Økta i øst. Det er derfor antatt at dette sammenligningsfeltet best representerer det hydrologiske regimet til de to delfeltene. Delfelt Øvre Smådøla ligger i omtrent samme høydenivå og har tilnærmet lik feltkarakteristika, som delfeltene Borgåi og Økta. Det er derfor også antatt at sammenligningsfeltet 15.53 Borgåi best representerer det hydrologiske regimet for dette delfeltet.

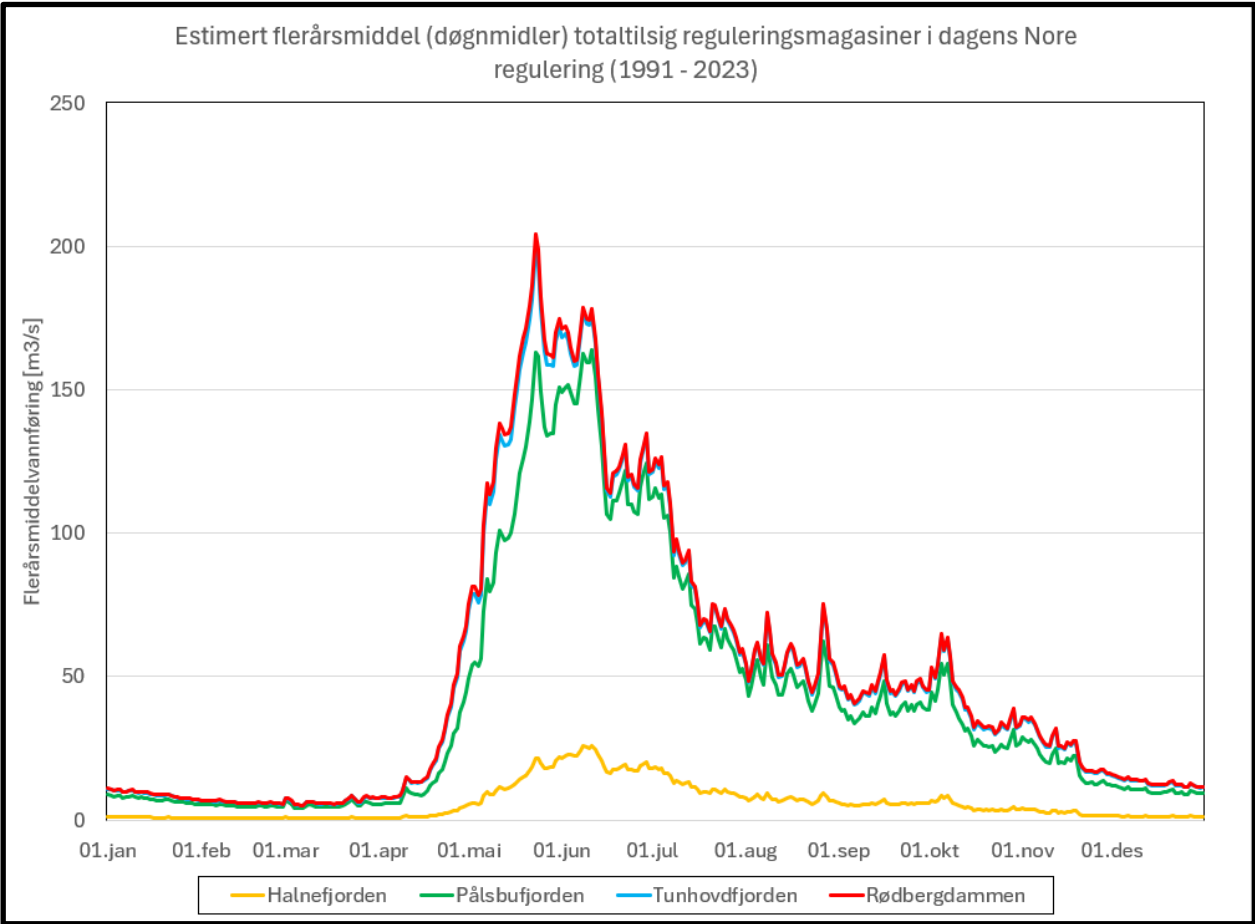
Sammenligningsfeltet 15.49 Halledalsvatn er også valgt for de delfeltene (Nedre Smådøla og Nore II), som inngår i lokaltilsiget til dagens Nore II kraftverk. Dette er basert på sammenligning av feltkarakteristika og geografisk plassering.

Tabell 3-1. Estimerte hydrologiske størrelser for delfeltene i Nore-reguleringen, basert på skalerte verdier fra sammenligningsfelter (referanseperiode 1991 - 2023).

Delfelt	Sammenligningsfelt	Areal	Middeltilsig	Alminnelig Lavvannføring	5. persentil	
					Sommer (1.5 – 30.9)	Vinter (1.10 – 30.4)
		[km ²]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Viersla	50.1 Hølen	15,2	0,59	0,04	0,17	0,02
Halnevatn	12.215 Storeskar	183,5	5,97	0,30	1,92	0,24
Skrukken	12.215 Storeskar	460,3	13,84	0,70	4,46	0,55
Geitsjøen	12.215 Storeskar	184,9	4,57	0,23	1,47	0,18
Nedre Hein	12.215 Storeskar	173,1	5,42	0,28	1,75	0,21
Heinelvi	12.215 Storeskar	96,5	2,00	0,10	0,64	0,08
Hallen	12.215 Storeskar	43,6	0,99	0,05	0,32	0,04
Ufysja	12.215 Storeskar	35,2	0,81	0,04	0,26	0,03
Ossjøen	15.49 Halledalsvatn	34,3	0,63	0,07	0,11	0,06
Ljovassåe	12.215 Storeskar	25,5	0,50	0,03	0,16	0,02
Pålsbufjorden	15.49 Halledalsvatn	409,2	6,50	0,70	1,09	0,57
Tunhovdfjorden	15.49 Halledalsvatn	168,3	2,72	0,29	0,46	0,24
Borgåi	15.53 Borgåi	97,7	1,69	0,12	0,18	0,09
Økta	15.53 Borgåi	51,6	0,99	0,07	0,11	0,05
Øvre Smådøla	15.53 Borgåi	104,4	2,04	0,14	0,22	0,10
Nedre Smådøla	15.49 Halledalsvatn	42,9	0,65	0,07	0,11	0,06
Nore II	15.49 Halledalsvatn	14,4	0,21	0,02	0,04	0,02

Basert på de estimerte tilsigsseriene for delfeltene til Nore-reguleringen, gitt i Tabell 3-1, er det estimert flerårsmidler for totaltilsiget til hver av de fire reguleringsmagasinene i dagens Nore-regulering. Disse flerårsmidlene (døgnmidler) er vist i Figur 3-1 og estimerte årsmiddelverdier for totaltilsiget er gitt i Tabell 3-2. De estimerte årsmiddelverdiene er også gitt for lokaltilsiget til hvert av reguleringsmagasinene. For Rødbergdammen er det gitt to estimater for totaltilsiget. Et estimat med bidrag av vanntap fra Fønnebøfjorden og et uten. Estimatet for tilsiget med vanntap fra Fønnebøfjorden er gitt for en annen referanseperiode (2006 – 2023), da dette er perioden Statkraft Energi AS har verdier for vanntapet herfra.

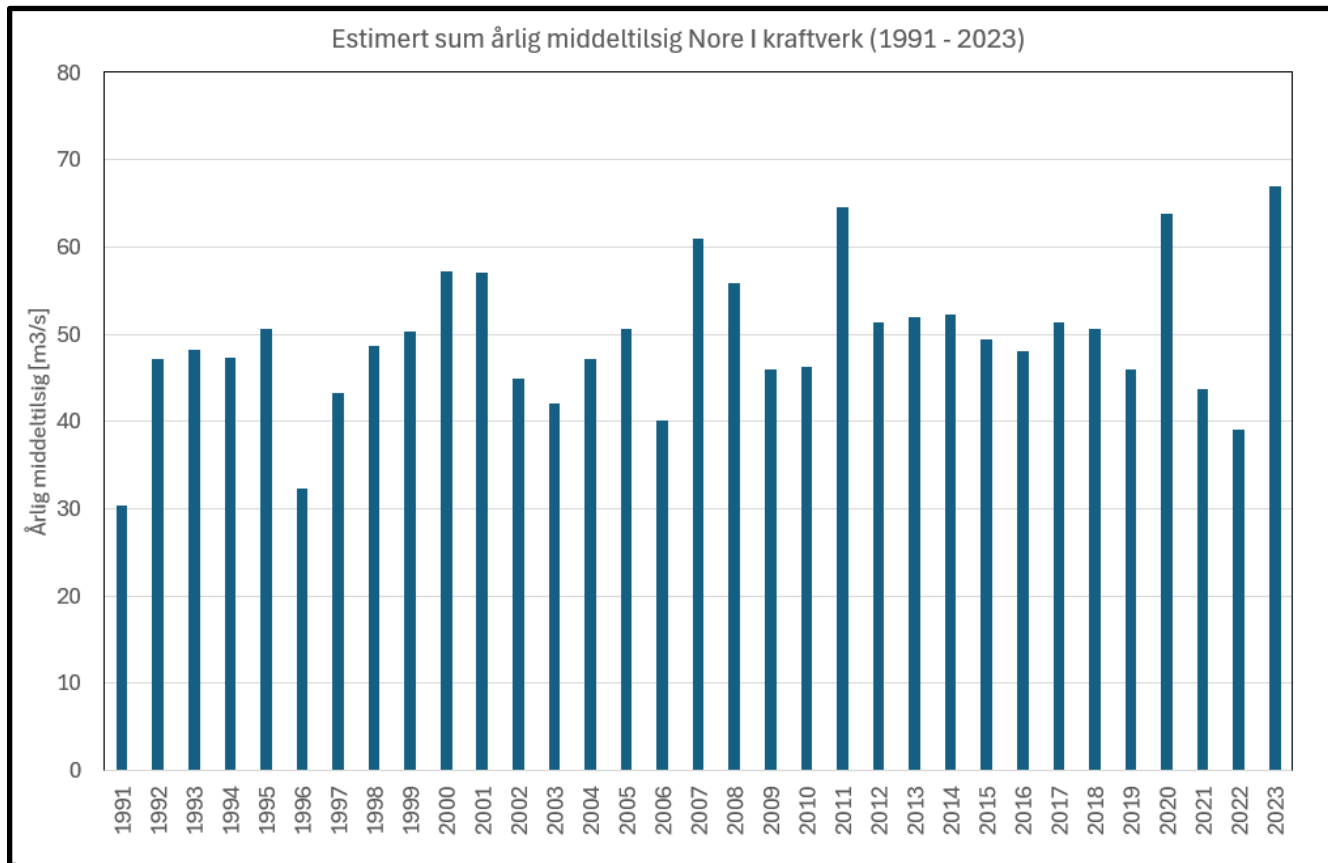
Figur 3-2 viser estimerte årsmiddeltilsig i perioden 1991 – 2023 for totaltilsiget til Nore I kraftverk.



Figur 3-1. Estimerte flerårsmidler (døgnmidler) for totaltilsigt til reguleringsmagasiner i dagens Nore regulering (1991 - 2023).

Tabell 3-2. Estimerte lokal- og totaltilsig til reguleringsmagasiner i dagens Nore-reguleringen (referanseperiode 1991 - 2023).

Reguleringsmagasin	Lokaltlsig	Totaltilsig
	[Mm³/år]	[Mm³/år]
Halnefjorden	188	188
Pålsbufjorden	1131	1319
Tunhovdfjorden	234	1553
Rødbergdammen	27	1581
Rødbergdammen inkludert vanntap fra Fønnebøfjorden (2006 – 2023)	27	1705



Figur 3-2. Estimerte årsmidler for total tilsiget til Nore I kraftverk (1991 - 2023).

3.2 Tilsig Restfelter

Ut fra dagens Nore-regulering og de to alternativene for omsøkt tiltak, så er det definert tre restfeltet av interesse:

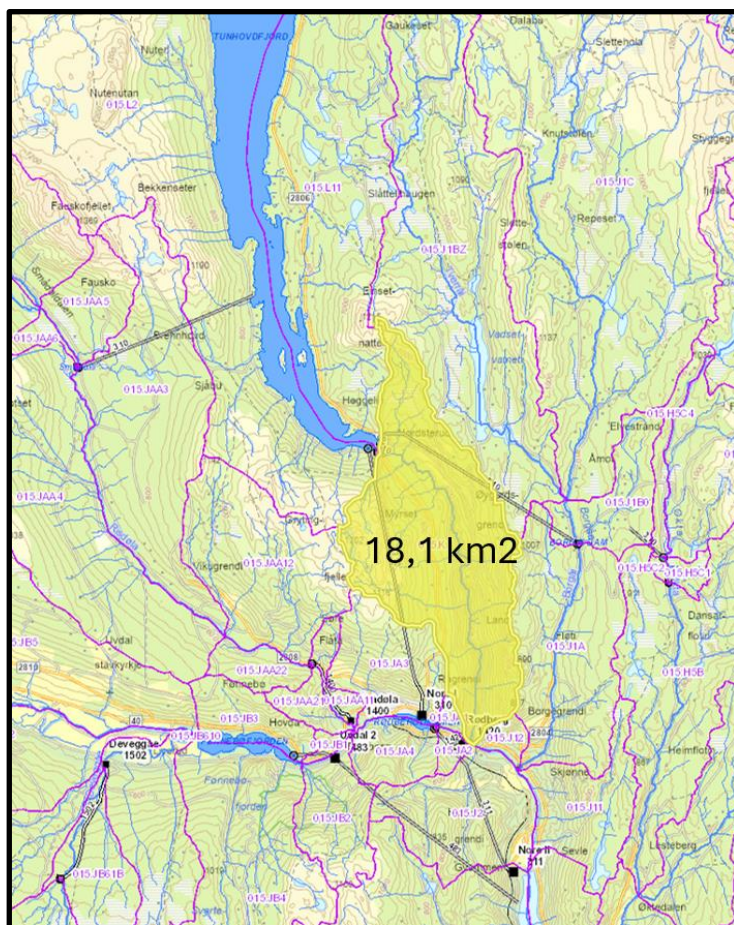
- Numedalslågen nedenfor Tunhovdfjorden til rett oppstrøms samløp med Uvdalselvi.
- Uvdalselvi nedenfor Rødbergdammen til rett oppstrøms samløp med Numedalslågen.
- Numedalslågen nedenfor Tunhovdfjorden, inntak i Borgåi og Rødbergdammen til utløp i Norefjorden.

Under vil hvert av de tre restfeltene bli beskrevet og det vil bli gitt estimater for hydrologiske størrelser for tilsiget fra disse restfeltene. Det vil her kun bli beskrevet resttilsiget fra de definerte restfeltene. Reell vannføring på de aktuelle elvestrekningene, som en følge av dagens regulering og forventet effekt av omsøkte tiltak på vannføringen på de samme elvestrekningene, vil bli beskrevet i kapitel 5.1, 5.2 og 5.3.

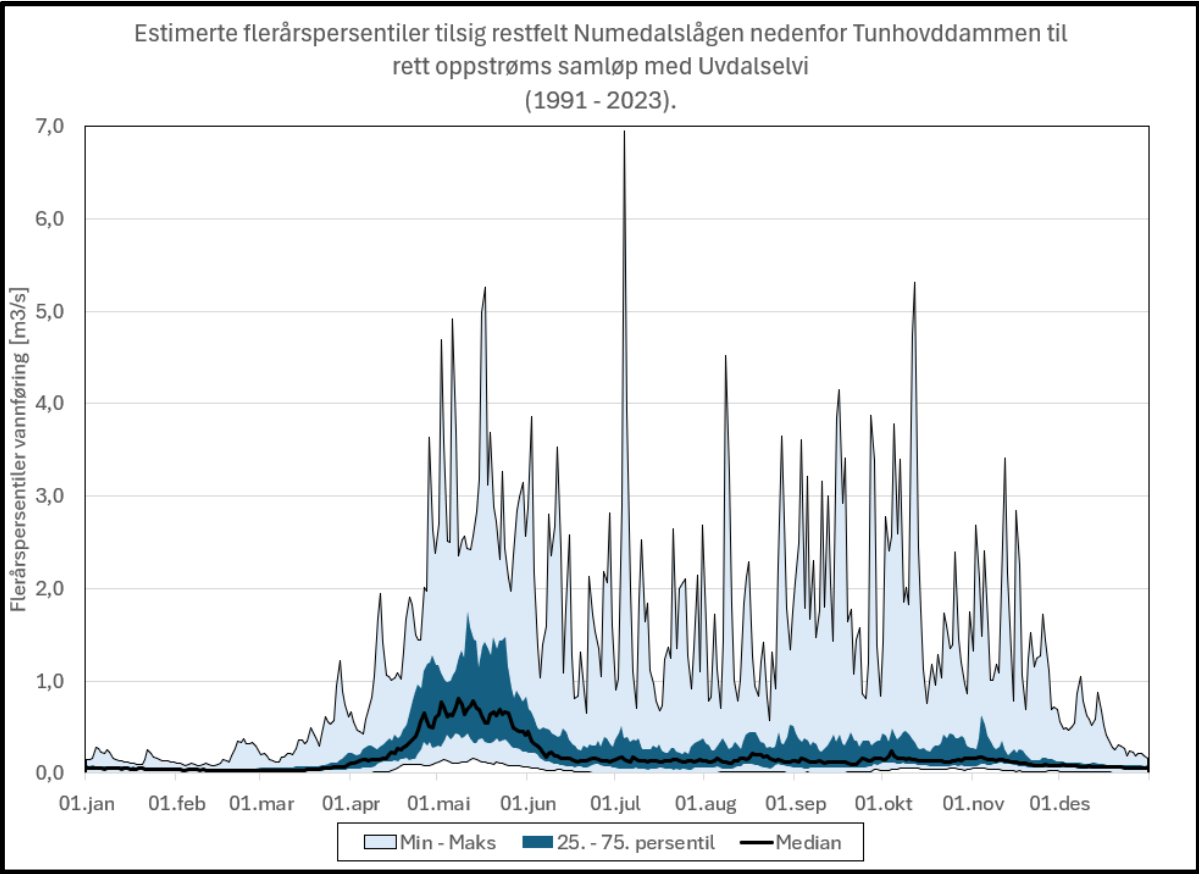
3.2.1 Numedalslågen nedenfor Tunhovddammen til rett oppstrøms samløp med Uvdalselvi

Figur 3-3 viser restfeltet til Numedalslågen nedenfor Tunhovddammen, til rett oppstrøms samløp med Uvdalselvi. For å estimere tilsiget for dette restfeltet, er sammenligningsfelt 12.178 Eggedal benyttet. Observasjonsserien for 12.178 Eggedal er skalert til det aktuelle restfeltet ved å benytte forholdstallet i middeltilsig, gitt av NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1991 – 2020. Figur 3-4 viser utvalgte estimerte flerårspersentiler, for tilsiget til dette restfeltet. Tabell 3-3 oppgir utvalgte estimerte hydrologiske størrelser for restfeltet, samt for Numedalslågen rett oppstrøms samløp med Uvdalselvi gitt naturlig forhold.

Den estimerte tilsigsserien for naturlig vannføring er summen av tilsigsseriene for de delfeltene i Nore-reguleringen, som naturlig ville ha bidratt til tilsiget oppstrøms Numedalslågen sitt samløp med Uvdalselvi (se kapittel 3.1.), og tilsiget for restfeltet nedenfor Tunhovdfjorden. Delfelt Rødungen, som naturlig tilhørte nedbørsfeltet til Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi, er i dag overført til Usta kraftverk (se kapittel 1.1 for nærmere beskrivelse). Tilsigsserien for dette delfeltet er ikke beskrevet i kapittel 3.1, da det ikke inngår i Nore-reguleringen. Tilsiget til dette delfeltet er estimert ved å bruke sammenligningsfelt 15.49 Halledalsvatn. Sammenligningsfelt 15.49 Halledalsvatn grenser til delfelt Rødungen og er antatt å være mest representativt for det hydrologiske regimet til dette delfeltet. Observasjonsserien for 15.49 Halledalsvatn er skalert til delfelt Rødungen ved å benytte forholdstallet i middeltilsig, gitt av NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1991 – 2020.



Figur 3-3. Restfelt Numedalslågen nedenfor Tunhovddammen ved samløp med Uvdalselvi.



Figur 3-4. Utvalgte estimerte flerårspersentiler for tilsiget til restfelt Numedalslågen nedenfor Tunhovdfjorden til rett oppstrøms samløp med Uvdalselvi (1991 - 2023).

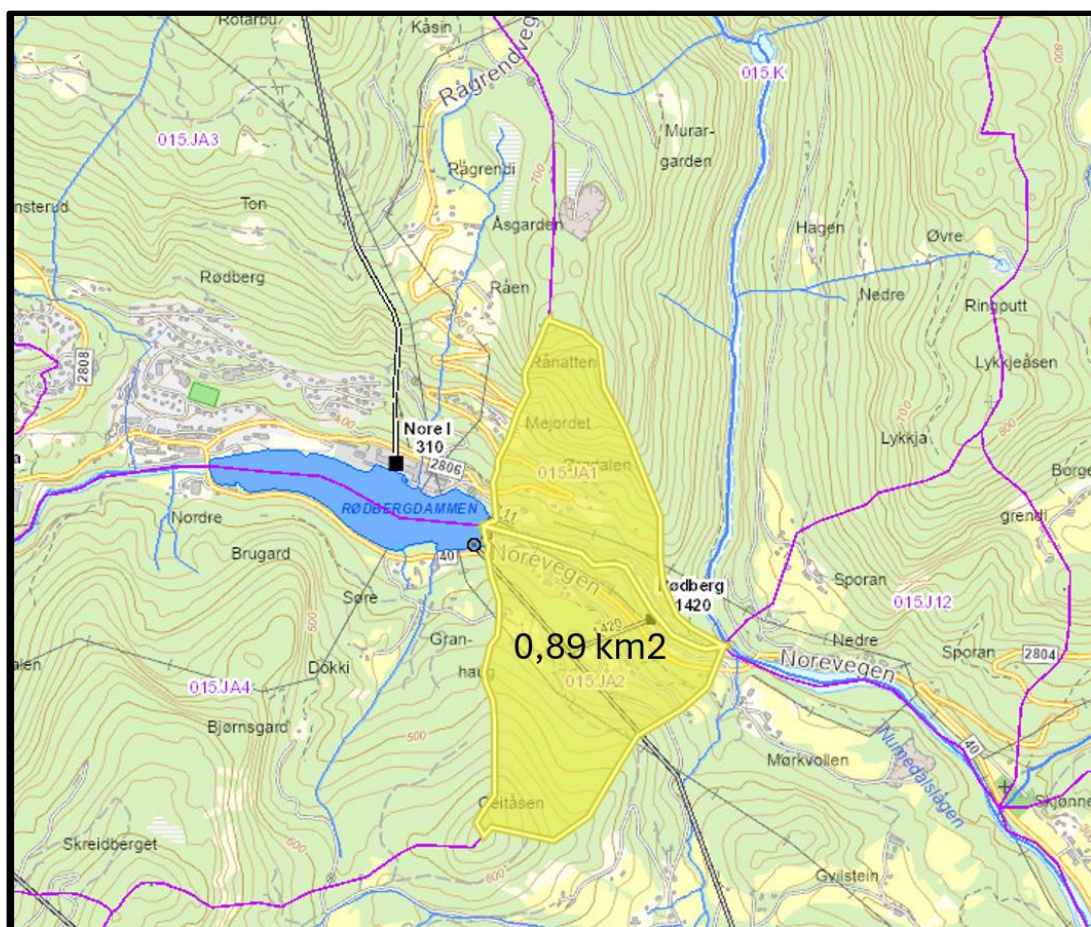
Tabell 3-3. Utvalgte estimerte hydrologiske størrelser for vannføringen i Numedalslågen oppstrøms samløp med Uvdalselvi, for naturlige forhold og med dagens regulering.

Hydrologisk størrelse	Numedalslågen oppstrøms samløp med Uvdalselvi	
	Naturlig før regulering	Dagens regulering
	[m³/s]	[m³/s]
Middelvannføring	44,94	0,27
Median vannføring	19,15	0,11
Alminnelig lavvannføring	3,29	0,02
5. persentil sommer (1/5 – 30/9)	15,31	0,02
5. persentil vinter (1/10 – 30/4)	2,51	0,02
Laveste ukesmiddelvannføring Sommer (1/5 – 30/9)	6,80	0,01
Laveste ukesmiddelvannføring Vinter (1/10 – 30/4)	0,34	0,001

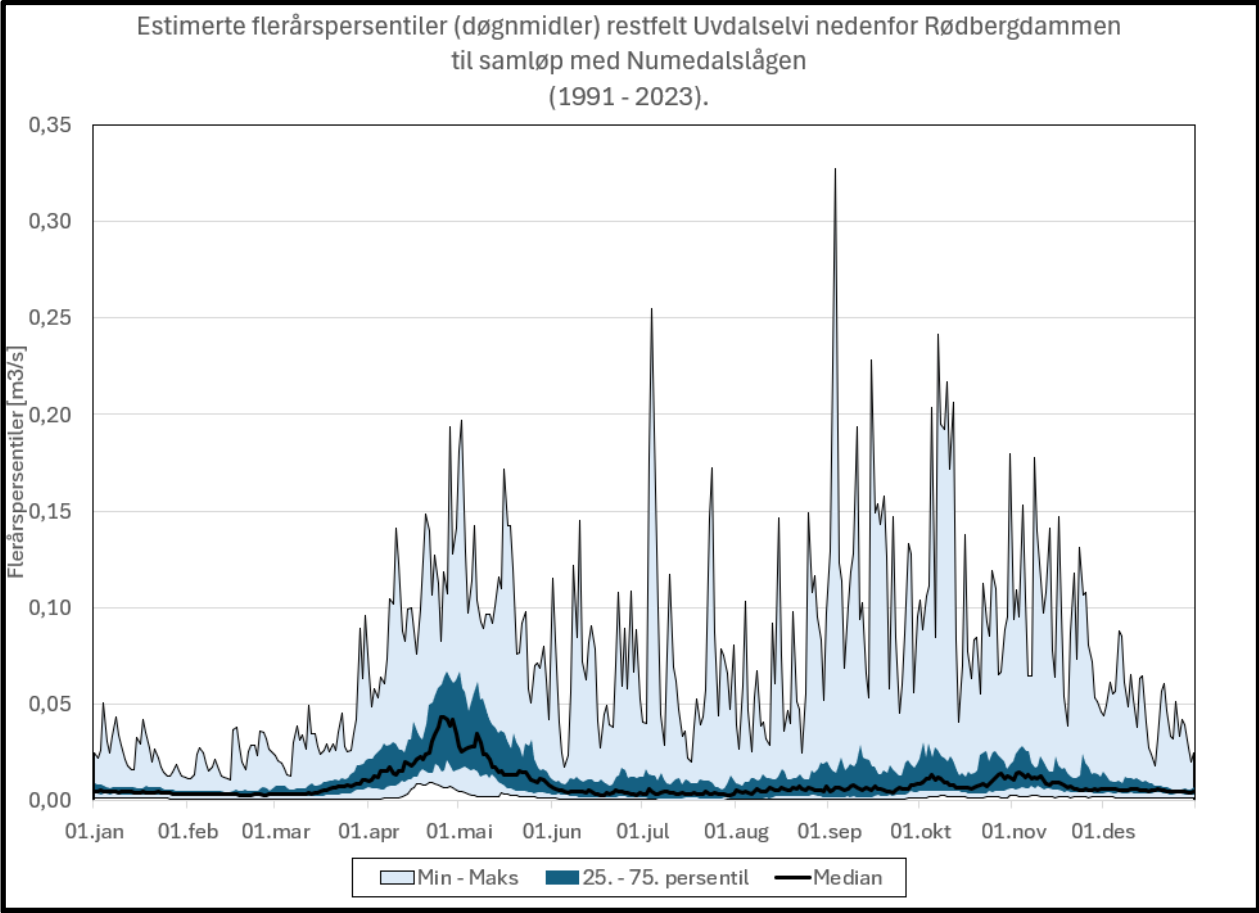
3.2.2 Uvdalselvi oppstrøms samløp med Numedalslågen

Figur 3-5 viser restfeltet til Uvdalselvi nedenfor Rødbergdammen, til samløp med Numedalslågen. For å estimere tilsiget for dette restfeltet er sammenligningsfelt 15.21 Jondalselv benyttet. Observasjonsserien 15.21 Jondalselv er skalert til det aktuelle restfeltet ved å benytte forholdstallet i middeltilsig, gitt av NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1991 – 2020. Figur 3-6 viser utvalgte estimerte flerårspesentiler for tilsiget til dette restfeltet. Tabell 3-4 oppgir estimerte hydrologiske størrelser for restfeltet, samt for Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen gitt naturlig forhold.

Den estimerte tilsigsserien for naturlig tilsig er summen av tilsigsserien for restfeltet og delfeltene til dagens Nore II, Uvdal I og Uvdal II oppstrøms Rødbergdammen, samt delfelt Øvre Smådøla. Estimerte tilsig for delfeltene til dagens Nore II og delfelt Øvre Smådøla er beskrevet i kapittel 3.1. For å estimere tilsiget til delfeltene til Uvdal I ble sammenligningsfelt 16.127 Viertjern benyttet. For delfeltene til Uvdal II ble sammenligningsfelt 16.128 Austbygdåi benyttet. Observasjonsseriene ble skalert til delfeltene ved å benytte forholdstallet i middeltilsig, gitt av NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1991 – 2020. Estimatenes for de hydrologiske størrelsene ble beregnet for perioden 2000 – 2023, da det var større mangler ved flere av sammenligningsfeltene før år 2000. Sammenligningsfelt 16.127 Viertjern manglet også observasjoner i perioden 15. september – 31. desember 2011. Denne perioden ble fylt i ved lineær regresjon mot sammenligningsfelt 16.128 Austbygdåi.



Figur 3-5. Restfelt Uvdalselvi nedenfor Rødbergdammen ved samløp med Numedalslågen.



Figur 3-6. Utvalgte estimerte flerårspersentiler tilsig restfelt Uvdalselvi nedenfor Rødbergdammen til samløp med Numedalslågen til rett oppstrøms samløp med Uvdalselvi (1991 - 2023).

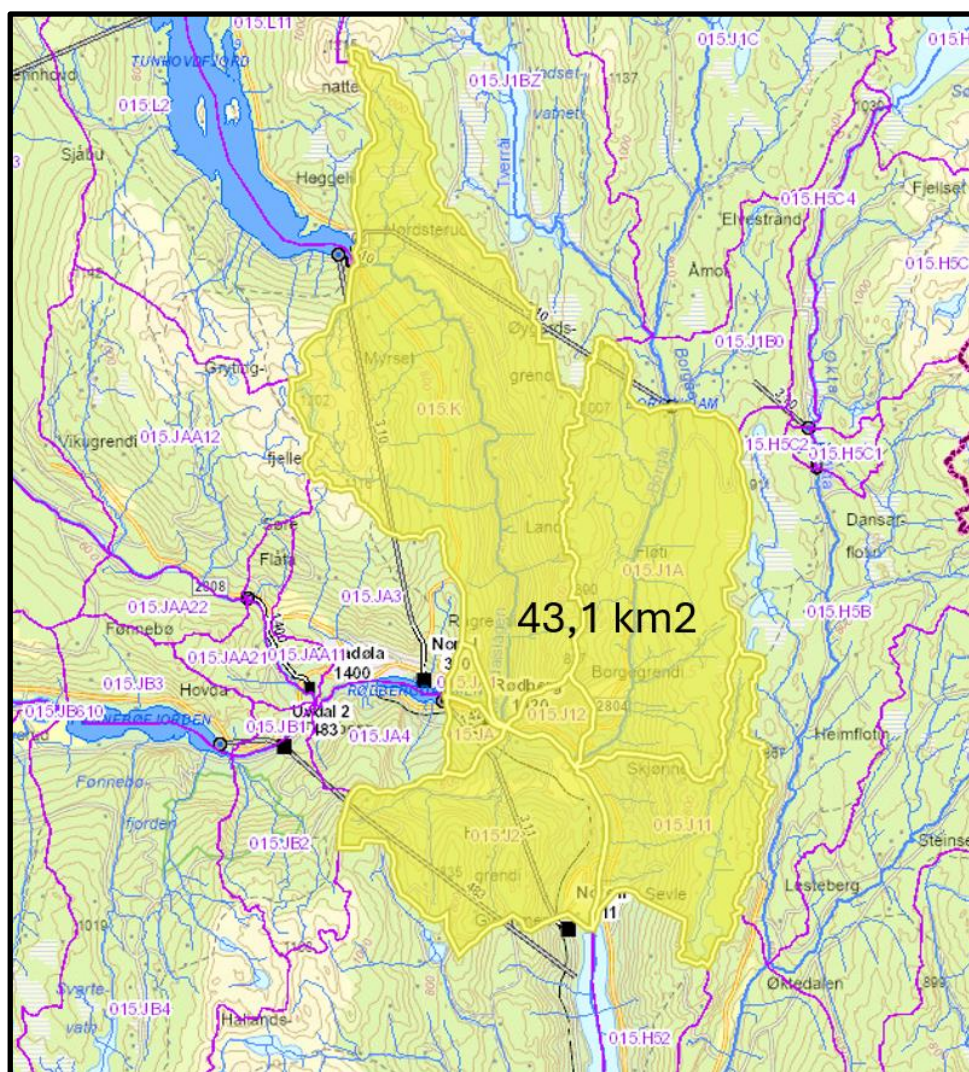
Tabell 3-4. Estimerte hydrologiske størrelser Uvdalselvi oppstrøms samløp med Numedalslågen, dagens restfelt og for naturlige forhold (referanseperiode 2000 - 2023).

Hydrologisk størrelse	Uvdalselvi oppstrøms samløp med Numedalslågen	
	Naturlig	Dagens regulering
	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Middelvannføring	17,990	0,014
Median vannføring	8,355	0,006
Alminnelig lavvannføring	1,743	0,001
5. persentil sommer (1/5 – 30/9)	3,919	0,001
5. persentil vinter (1/10 – 30/4)	1,521	0,002
Laveste ukemiddelvannføring Sommer (1/5 – 30/9)	1,080	0,0001
Laveste ukemiddelvannføring Vinter (1/10 – 30/4)	1,010	0,001

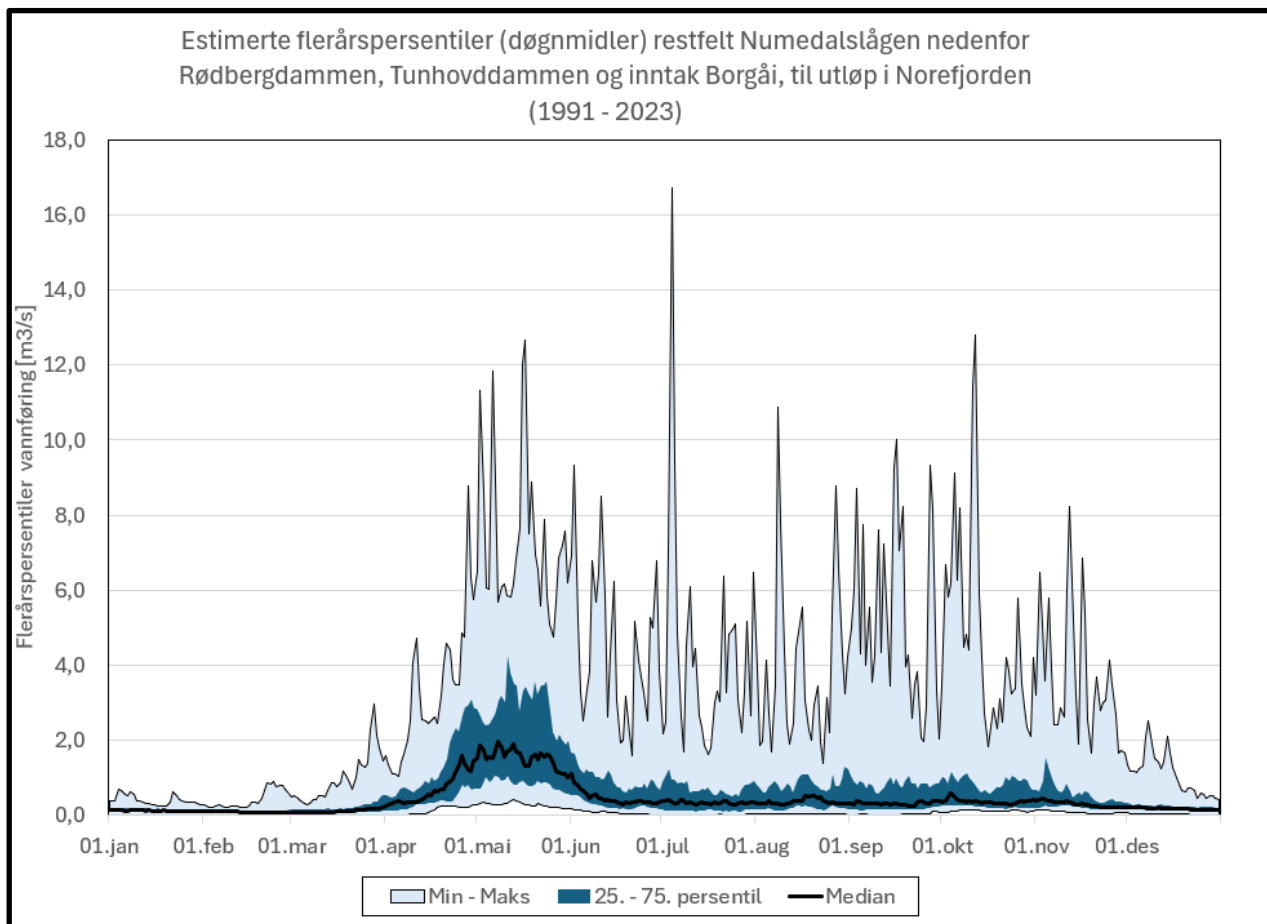
3.2.3 Numedalslågen ved utløp i Norefjorden

Figur 3-7 viser restfeltet til Numedalslågen nedstrøms Tunhovdfjorden, Rødbergdammen og inntak i Borgåi ved utløp i Norefjorden. Restfeltene beskrevet i kapittel 3.2.1 og 3.2.2 inngår i dette restfeltet. For å estimere tilsiget for dette restfeltet er sammenligningsfelt 12.178 Eggedal benyttet. Observasjonsserien til 12.178 Eggedal er skalert til det aktuelle restfeltet ved å benytte forholdstallet i middeltilsig, gitt av NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1991 – 2020. Figur 3-8 viser utvalgte estimerte flerårspersentiler for tilsiget til dette restfeltet. Tabell 3-5 oppgir estimerte hydrologiske størrelser for restfeltet, samt for Numedalslågen ved utløp i Norefjorden gitt naturlig forhold.

Estimatene for det naturlige tilsiget er basert på estimatene beskrevet i kapittel 3.1, 3.2.1 og 3.2.2. Estimaten for de hydrologiske størrelsene ble beregnet for perioden 2000 – 2023, da det var større mangler ved flere av sammenligningsfeltene før år 2000.



Figur 3-7. Restfelt Numedalslågen nedenfor Rødbergdammen, Tunhovdfjorden og inntak Borgåi.



Figur 3-8. Utvalgte estimerte flerårspersentiler tilsig restfelt Numedalslågen nedenfor Rødbergdammen, Tunhovdfjorden og inntak Borgåi ved utløp i Norefjorden (1991 - 2023).

Tabell 3-5. Estimerte hydrologiske størrelser Numedalslågen nedenfor Rødbergdammen, Tunhovdfjorden og inntak i Borgåi ved utløp i Norefjorden, dagens restfelt og for naturlige forhold (referanseperiode 2000 - 2023).

Hydrologisk størrelse	Numedalslågen ved utløp i Norefjorden	
	Naturlig	Dagens regulering
	[m³/s]	[m³/s]
Middelvannføring	66,716	0,686
Median vannføring	30,479	0,292
Alminnelig lavvannføring	5,570	0,060
5. persentil sommer (1/5 – 30/9)	21,099	0,085
5. persentil vinter (1/10 – 30/4)	4,657	0,048
Laveste ukemiddelvannføring Sommer (1/5 – 30/9)	8,770	0,014
Laveste ukemiddelvannføring Vinter (1/10 – 30/4)	2,530	0,027

3.3 Etter ombygging

Ingen av de to alternativene for omsøkte tiltak for dagens Nore-regulering, beskrevet i kapitel 1.2, vil medføre endret tilsig til regleringsmagasinene Halnefjorden, Pålsbufjorden eller Tunhovdfjorden. Tunhovdfjorden vil for alternativet med Nytt Nore I og II kraftverk (alternativ 2), fortsatt være inntaksmagasin for Nytt Nore I kraftverk og utnytte fallet mellom Tunhovdfjorden og Rødbergdammen. I dette alternativet vil Rødbergdammen også fortsatt være inntaksmagasin til Nytt Nore II kraftverk, som det er for dagens Nore II. Tilsiget til Nytt Nore I vil være totaltilsiget til Tunhovdfjorden, som det er for dagens Nore I, og tilsiget til Nytt Nore II vil være totaltilsiget til Rødbergdammen, som for dagens Nore II (se Tabell 3-2).

For alternativet der dagens Nore I og II kraftverk erstattes av Nytt Nore kraftverk (alternativ 1), så vil tilsiget til dette kraftverket være det samme som for dagens Nore I kraftverk. Det nye Nore kraftverk vil utnytte fallet fra Tunhovdfjorden til Norefjorden. Dagens Nore II kraftverk vil ikke bli videreført i dette alternativet. Lokaltilsiget til dagens Nore II kraftverk (se Tabell 3-2) vil med dette alternativet bli totaltilsiget til Rødberg kraftverk.

Forventede endringer av disponeringen av Nore-reguleringen og følgende effekt for vannføringen på sentrale elvestrekninger, for de to alternativene, vil bli beskrevet i kapitel 4 og 5.

3.4 Konsekvenser av fremtidige klimaendringer

Vurderingene under er basert på Norsk Klimaservicesenter (www.klimaservicesenter.no) sine klimaframskrivninger for Buskerud, som hovedtyngden av Nore-reguleringen ligger i.

Norsk Klimaservicesenter forventer at årstemperatur i Buskerud vil øke med cirka 4,0 °C, mot slutten av dette århundret. Den største temperaturøkningen beregnes for vinteren, cirka 4,5 °C, mens sommertemperaturen er beregnet å øke med cirka 3,5 °C. Vinterstid vil dager med svært lav temperatur bli sjeldnere, mens det sommerstid blir vesentlig flere dager med middeltemperatur over 20 °C.

Norsk Klimaservicesenter forventer at årsnedbøren i Buskerud vil øke med cirka 15 % mot slutten av dette århundret. Nedbørsendringen for de fire årstidene er beregnet til:

- Vinter: + 30 %
- Vår: + 25 %
- Sommer: + 5 %
- Høst: + 10 %

I Norsk Klimaservicesenter sin vurdering for Buskerud forventes gjennomsnittlig årlig vannføring å øke noe, fordi nedbøren øker. Økt temperatur vil påvirke vannføringen gjennom året, fordi den påvirker både snøakkumulasjon, snøsmelting og fordamping. Endringene i en bestemt årstid kan derfor bli store: Om vinteren forventes økt vannføring fordi nedbøren øker og mer vil komme som regn i stedet for snø. Om våren forventes økt vannføring i fjellet, men redusert vannføring i lavlandet fordi snøen i fjellet smelter tidligere og snøsmeltingen til dels er ferdig i lavlandet. Om sommeren forventes redusert vannføring fordi snøsmeltingen er ferdig i fjellet, nedbøren endres lite og det fordampes mer. Om høsten forventes ikke store endringer fordi forventet nedbørsøkning er moderat og fordampingen vil øke, særlig i lavlandet.

Om tørke skriver Norsk Klimaservicesenter at sommerknedbøren i Buskerud forventes ikke å øke i særlig grad, men økt temperatur vil føre til at snøsmeltingen vil foregå tidligere, og til at fordampingen vil øke. Om sommeren øker dette

.....

sannsynligheten for noe lengre perioder med liten vannføring i elvene, lengre perioder med lav grunnvannstand og større markvannsunderskudd.

Forventede klimaendringers påvirkning på tilsiget til Nore-reguleringen vil være at det blir høyere tilsig til reguleringsmagasinene vinterstid, da nedbøren som regn vil øke og snøsmeltingen vil starte tidligere. Økt tilsig er også forventet for de øvre liggende reguleringsmagasinene (Halnefjorden, Pålsbufjorden og Tunhovdfjorden) om våren, fordi snøsmeltingen er forventet å starte tidligere. For Rødbergdammen og lavereliggende delfelter og restfelt er det ventet motsatt effekt, at tilsiget reduseres om våren, da snøsmeltingen vil avta tidligere enn i dag. Sommertilsiget er forventet å gå ned for hele reguleringsområdet og endringen er forventet å bli størst for de høyereliggende områdene, da snøsmeltingen i fjellet vil være over tidligere enn i dag. Økt fordampingen vil også bidra til lavere sommertilsig for hele reguleringsområdet. Tilsiget om høsten er ikke forventet å endre seg.

Norsk Klimaservice forventer også at episoder med kraftig nedbør øker vesentlig både i intensitet og hyppighet i alle årstider. Nedbørsmengden for døgn med kraftig nedbør forventes å øke med cirka 20 %. For varigheter kortere enn ett døgn, er det indikasjoner på enda større økning. En slik endring i nedbøren vil ikke påvirke disponeringen av reguleringsmagasinene i nevneverdig grad, da disse har god reguleringsmulighet, men kan påvirke oppfanget av tilsiget på overføringene til de samme reguleringsmagasinene. Dette da vannføringen på elvestrekningene, som er overført, hyppigere vil kunne overskride kapasiteten på inntakene og medføre vanntap som går ut av reguleringen.

Klimaendringer i form av høyere temperatur, mer nedbør, mer intense nedbørepisoder, og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Buskerud fram mot 2100:

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom, som årets største flom. Snøsmelteflommen vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret. Det gjelder øvre deler av Numedalslågen.
- I mindre, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på nedbør vil mer intens nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man forvente minst 20 % økning i flomvannføringene.

4 Endringer i disponeringen av Nore-reguleringen med omsøkte tiltak.

Her er det beskrevet forventede hydrologiske endringer for de to alternativene for omsøkt tiltak for dagens Nore-reguleringen. Dette vil gjelde forventede endringer i disponeringen av reguleringsmagasiner, endrede vanntap ut av reguleringen, endringer i driftsvannføring og effekten på vannføringen på sentrale elvestrekninger.

For å kunne analysere endringer i disponering av reguleringsmagasiner, i driftsvannføringer og vanntap, er simuleringsverktøyene Vansimtap og SHOP benyttet.

Vansimtap er en langsiktig produksjonsplanleggingsmodell, som benyttes som beslutningsstøtte for driftsplanlegging av lokale vannkraftdominerte produksjonssystemer på lang og mellomlang sikt. Modellen representerer en forenkling av virkeligheten. Blant annet er ikke stans i aggregater, som følge av feil eller revisjoner tatt hensyn til. Vansimtap modellen gir resultater på ukesoppløsning. For å få resultater med en finere oppløsning (time eller døgn) er simuleringsverktøyet SHOP benyttet. Simuleringene i SHOP er en kortsiktig produksjonsplanleggingsmodell og benytter resultatene fra Vansimtap-simuleringene, som input i form av grensebetingelser.

Tilsigsinnpotten til Vansimtap er observasjonsserier for vannføring, som er antatt representative for profilen til tilsiget for de delfeltene modulene er satt til å representere. Middeltilsig over simuleringsperioden er kalibrert inn for å gi simulerte verdier for blant annet driftsvannføring, produksjon og vanntap, som samsvarer med observerte verdier for de perioder der det finnes.

Markedsprisen er eksogent gitt i modellen og beslutningene i det aktuelle vassdraget påvirker derfor ikke kraftprisen. Med eksogene markedspriser, så menes det at prisene ikke blir påvirket av andre variabler i modellen og er gitt som en input til modellsimuleringen. Modellen har eksakt prisinformasjon for hele uken under optimalisering. I virkeligheten har operatøren kun prisprognoser å forholde seg til. Til sammen medfører dette at resultatene kan bli en litt for ideelle disponering av reguleringen, men vil likevel gi et godt bilde av forventet disponeringen for både dagens regulering og regulering etter omsøkte tiltak.

I simuleringene er det også lagt inn en sikkerhetsmargin i tilknytning til vilkåret om minstevannføring ved utløpet av Rødberg kraftverk (se kapittel 1.3). Det betyr at vannføringen her vil holdes litt over kravet, for å sikre at vannføringen ikke går under kravet.

Det er benyttet simuleringsresultater for perioden 1991 – 2018, der årene representerer reelle historiske tilsigsår. Perioden etter 2018 er ikke med i grunnlaget, da denne perioden ikke er inkludert i Statkraft sitt operative oppsett ennå. Det er derimot antatt at simuleringsresultatene vil være representative for referanseperioden 1991 – 2023, som hovedsakelig er benyttet ellers.

I den videre beskrivelsen av endringer, som en følge av omsøkt tiltak, vil det blir nevnt om det er benyttet simulerte resultater fra Vansimtap og SHOP. Disse resultatene vil videre bli omtalt som simulerte verdier.

For å belyse forventede endringer for de to alternative omsøkte tiltakene mot 0-Alternativet er det både vist aggregerte estimater (flerårsmidler og -persentiler) og estimerte hydrologiske størrelser.

0-Alternativet beskriver dagens driftssituasjon i Nore-reguleringen. De simulerte resultatene for 0-Alternativet kan avvike noe fra historisk observerte verdier.

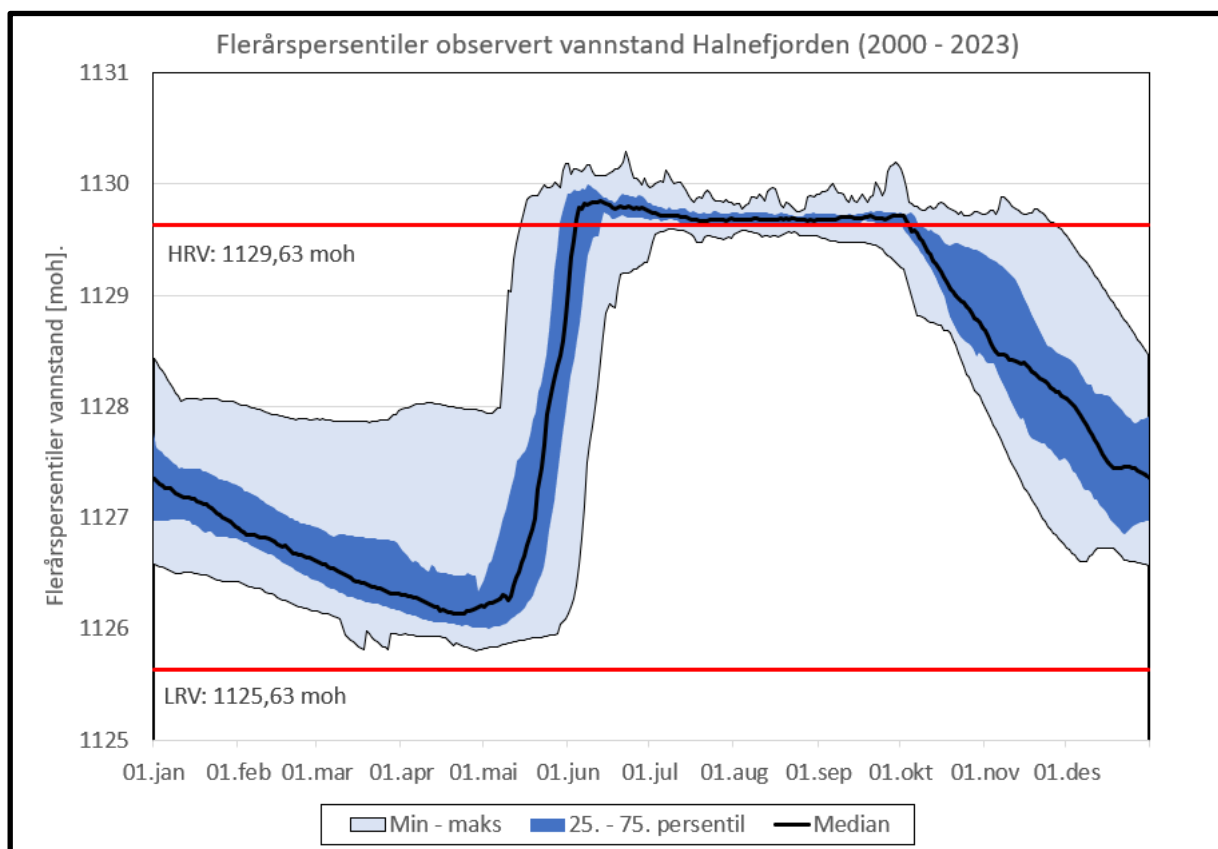
4.1 Disponering av reguleringsmagasin

Under vil variasjonene i historiske observerte vannstander for de fire reguleringsmagasinene bli beskrevet. Det vil også bli presentert forventede endringer, der det er forventet endringer som en følge av omsøkte tiltak for dagens Nore-regulering. Simuleringene av situasjonene etter omsøkte tiltak vil bli sammenlignet med simuleringsresultatene for 0-Alternativet.

4.1.1 Halnefjorden

Figur 4-1 viser historiske observerte (døgnmidler) variasjon i vannstanden for Halnefjorden for årene 2000 – 2023, som utvalgte flerårspersentiler (min, 25. persentil, median, 75. persentil og maks). Ifølge gjeldende manøvreringsreglement så skal alt tilløp fra vårlommens begynnelse gå til oppfylling av magasinet til HRV og denne vannstanden skal holdes fram til 1. oktober. Det skal slippes en minstevannføring fra Halnefjorden på minimum 0,5 m³/s hele året. Ved tapping av magasinet skal det tas hensyn til isforholdene i vassdraget. Figur 4-1 viser dette mønstret, der reguleringsmagasinet normalt tappes ned etter 1. oktober og frem til vårlommens begynnelse. I perioden med krav om vannstand lik HRV, så er vannstanden i magasinet ofte over HRV.

Det er ikke forventet at noen av de omsøkte tiltak vil medføre signifikante endringer i disponeringen av Halnefjorden.

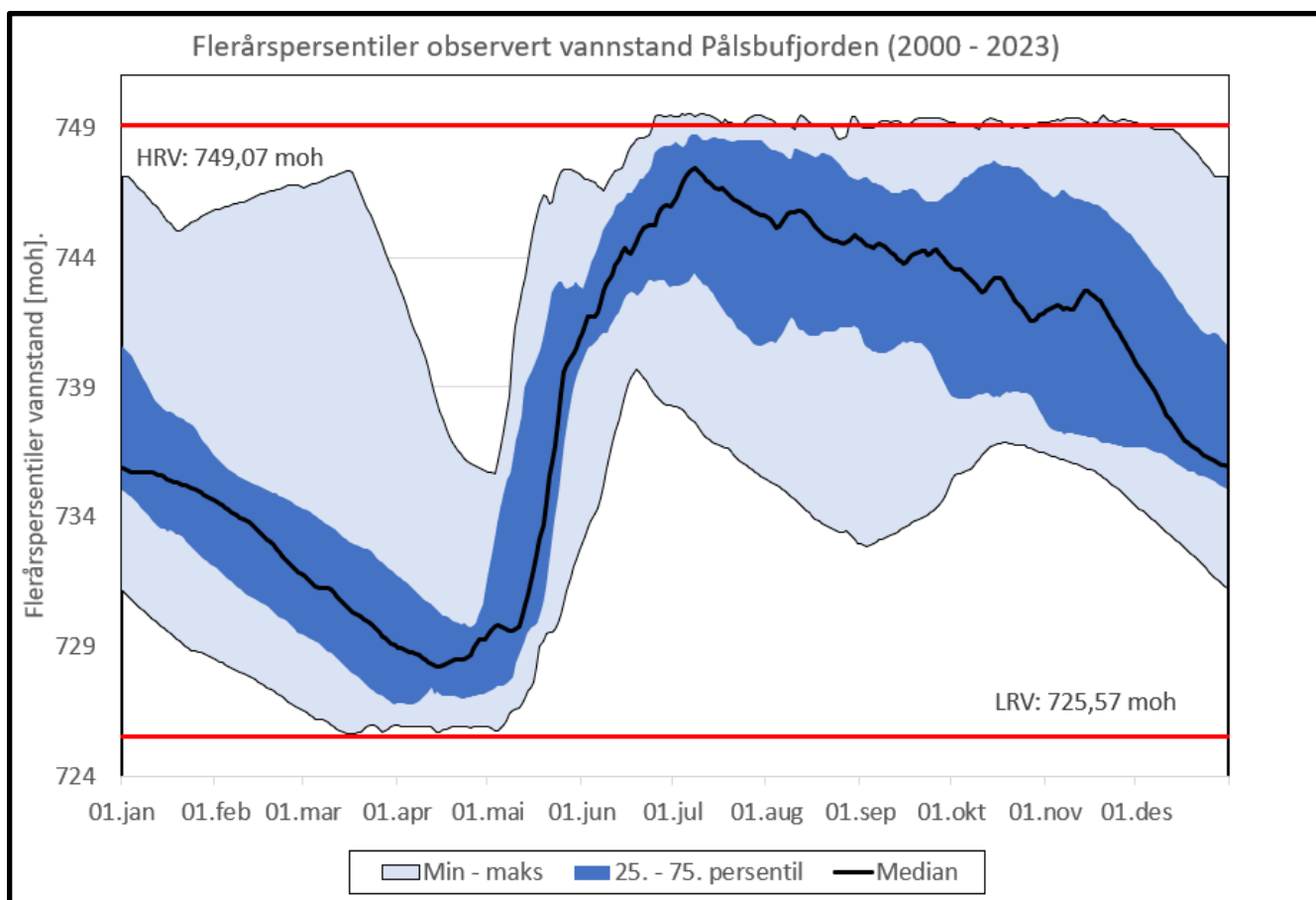


Figur 4-1. Utvalgte flerårspersentiler (2000 - 2023) for observert vannstand i Halnefjorden.

4.1.2 Pålsbufjorden

Figur 4-2 viser observerte (døgnmidler) historiske variasjoner i vannstanden for Pålsbufjorden for årene 2000 – 2023, som utvalgte flerårspersentiler (min, 25. persentil, median, 75. persentil og maks). I manøvreringsreglementet er det gitt visse fyllingsrestriksjoner for Pålsbufjorden, uten å komme i strid med bestemmelsen om minstevannføring beskrevet i avsnitt 1.3. Pålsbufjorden skal fylles så vidt mulig til en minstevannstand på kote 744,07. Det skal herunder tas hensyn til fiskeinteressene i kanalen mellom Pålsbu- og Tunhovdfjorden. Før denne grenseverdien er nådd skal det ikke tappes fra magasinet mer enn nødvendig, for å holde minstevannføringskravene nedstrøms.

Det er ikke forventet at noen av de omsøkte tiltakene vil medføre signifikante endringer i disponeringen av Pålsbufjorden.

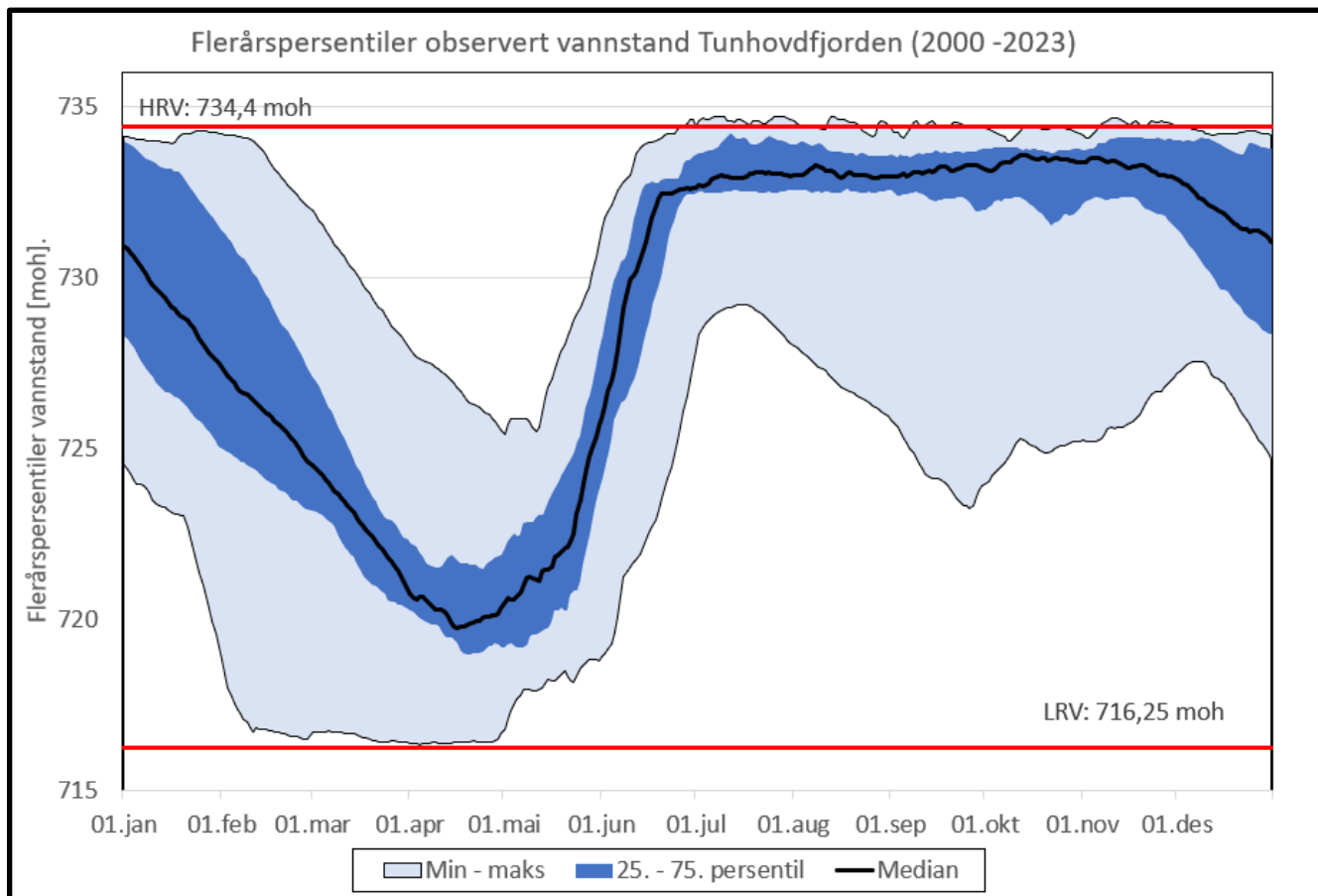


Figur 4-2. Utvalgte flerårspersentiler (2000 - 2023) observert vannstand i Pålsbufjorden.

4.1.3 Tunhovdfjorden

Figur 4-3 viser observerte (døgnmidler) historiske variasjoner i vannstanden for Tunhovdfjorden for årene 2000 – 2023, som utvalgte flerårspersentiler (min, 25. persentil, median, 75. persentil og maks). I manøvreringsreglementet er det gitt visse

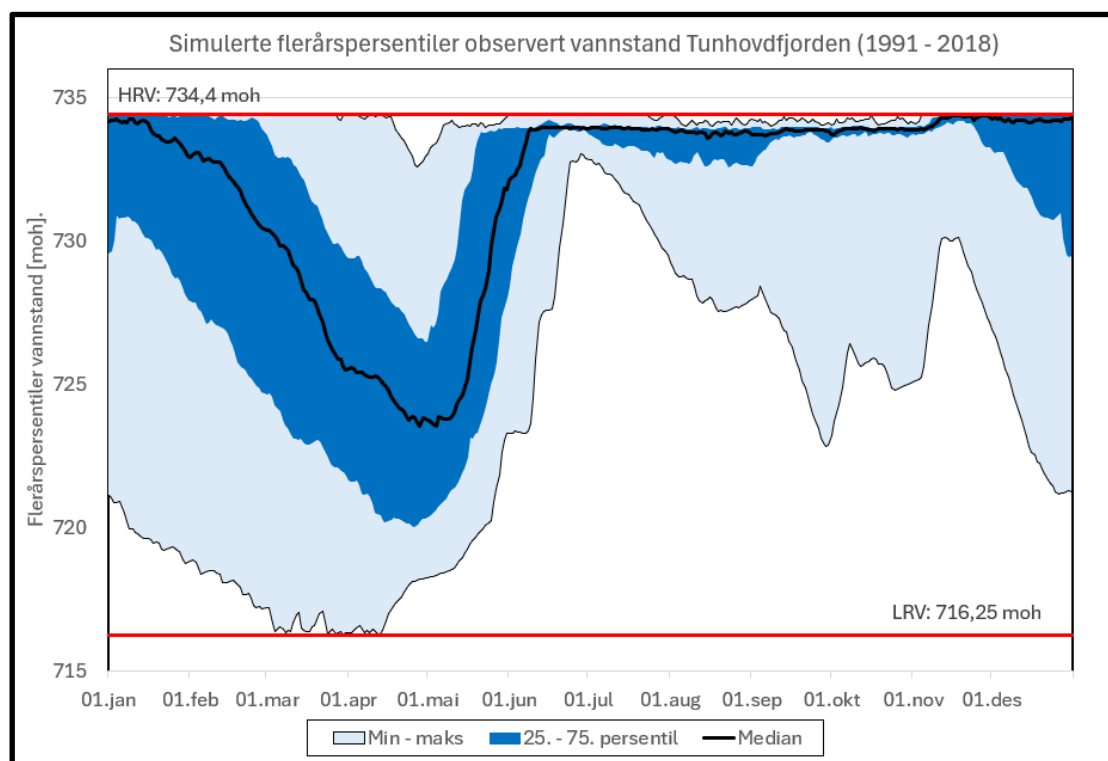
fyllingsrestriksjoner for Tunhovdfjorden, uten å komme i strid med bestemmelsen om minstevannføring beskrevet i kapittel 1.3. I den grad det ikke er tekniske begrensninger skal alt tilløp nedenfor Halnefjorden fra 25. mai gå til oppfylling av Tunhovdfjorden til kote 725,90. Ved videre fylling av magasinet skal det tas sikte på å nå en minstevannstand på kote 732,40 til 1. juli.



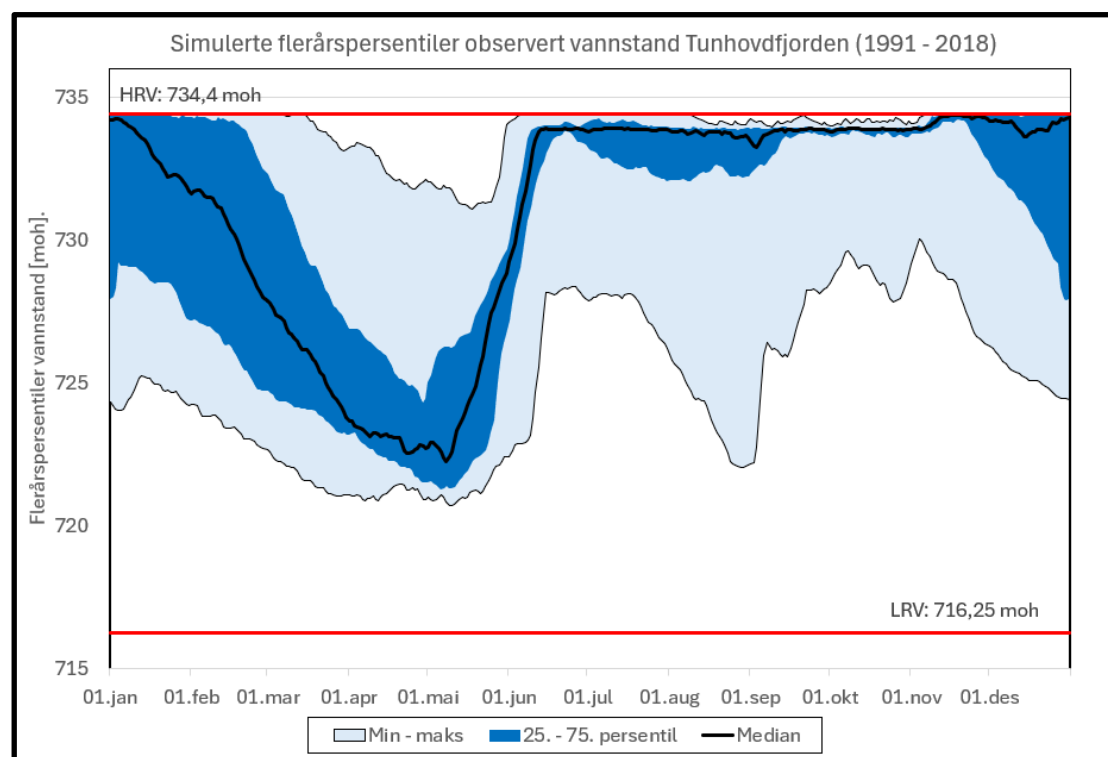
Figur 4-3. Utvalgte flerårspersentiler (2000 - 2023) observert vannstand i Tunhovdfjorden.

Figur 4-4 viser simulerte flerårspersentiler for simulert vannstand (1991 – 2018) for Tunhovdfjorden, gitt omsøkte tiltak Nytt Nore. Figur 4-5 viser tilsvarende verdier for omsøkt tiltak Nytt Nore I og II. Figur 4-6 viser flerårsmidlet for simulert vannstand i Tunhovdfjorden gitt de to alternativene. I samme figur er det også vist simulert flerårsmiddel for 0-Alternativet.

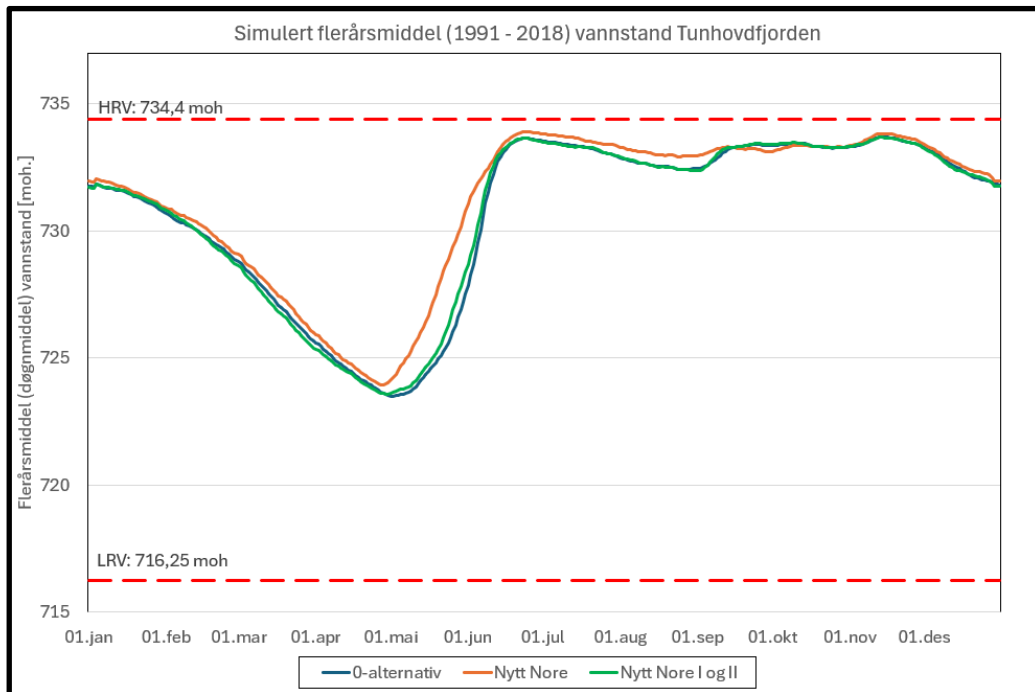
De simulerte flerårsmidlene viser at alternativ Nytt Nore I og II ikke i snitt gir noen signifikant endring i sesongdisponeringen av Tunhovdfjorden. Nytt Nore gir heller ikke i snitt noen store avvik fra mønstret for 0-Alternativet, men vannstanden i Tunhovdfjorden er her i snitt litt høyere gjennom snøsmelteperioden (mai – august), enn med 0-Alternativet.



Figur 4-4. Flerårspersentiler simulert vannstand i Tunhovdfjorden (1991 - 2018) - Alternativ 1: Nytt Nore.

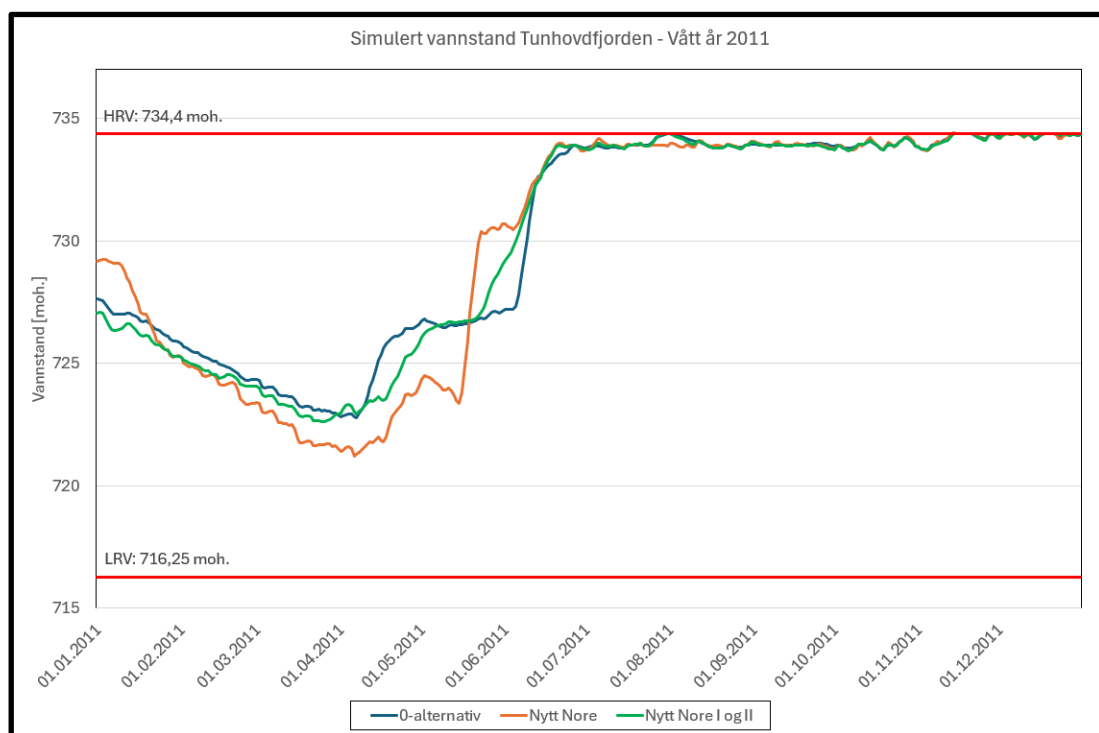


Figur 4-5. Flerårspersentiler simulert vannstand i Tunhovdfjorden (1991 - 2018) - Alternativ 2: Nytt Nore I og II.

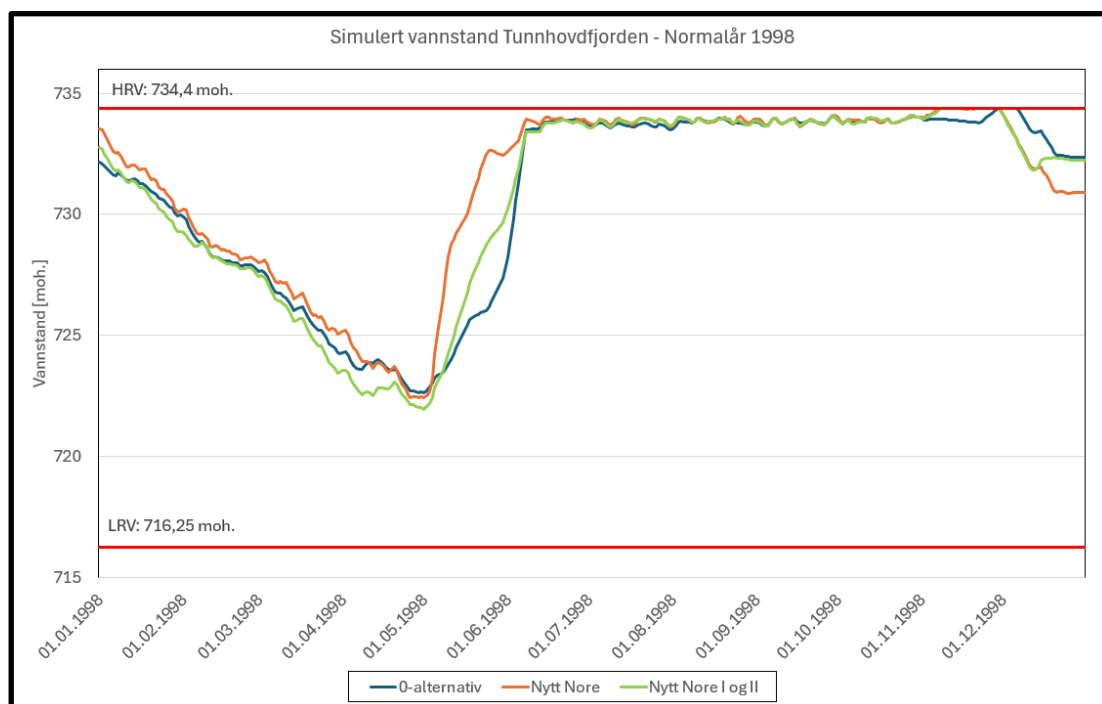


Figur 4-6. Simulerte flerårsmidler (1991 - 2018) vannstand i Tunhovdfjorden, for de to omsøkte tiltakene og 0-Alternativet.

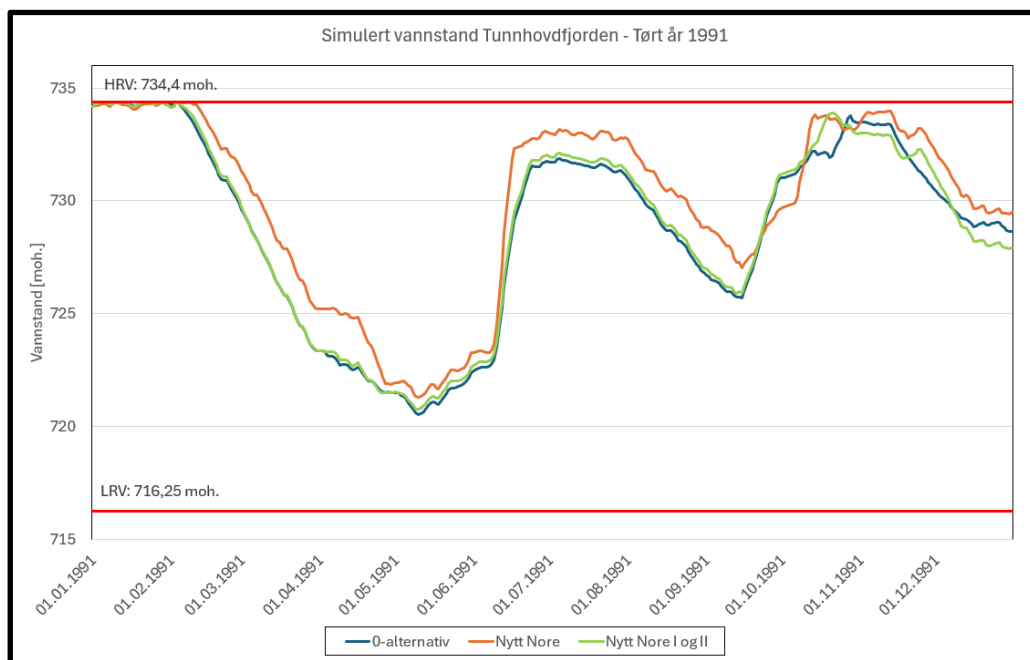
Figur 4-7 til Figur 4-9 viser simulert vannstand i Tunhovdfjorden, for tre utvalgte år (vått, normal og tørt), både for de to ombyggingsalternativene og for 0-Alternativet. De utvalgte årene er valgt ut basert på estimert totaltilsig til dagens Nore I kraftverk, estimert i kapittel 3.1. Figurene viser hovedsakelig det samme mønstret, som for flerårsmidlene. De simulerte vannstandene for Nytt Nore I og II følger i stor grad det samme forløpet, som for 0-Alternativet. De simulerte vannstandene for Nytt Nore avviker mer fra mønstret for 0-Alternativet, men følger i hovedsak det samme sesongmønstret.



Figur 4-7. Simulerte vannstand i Tunhovdfjorden, for de to omsøkte tiltakene og 0-Alternativet – Vått år 2011.



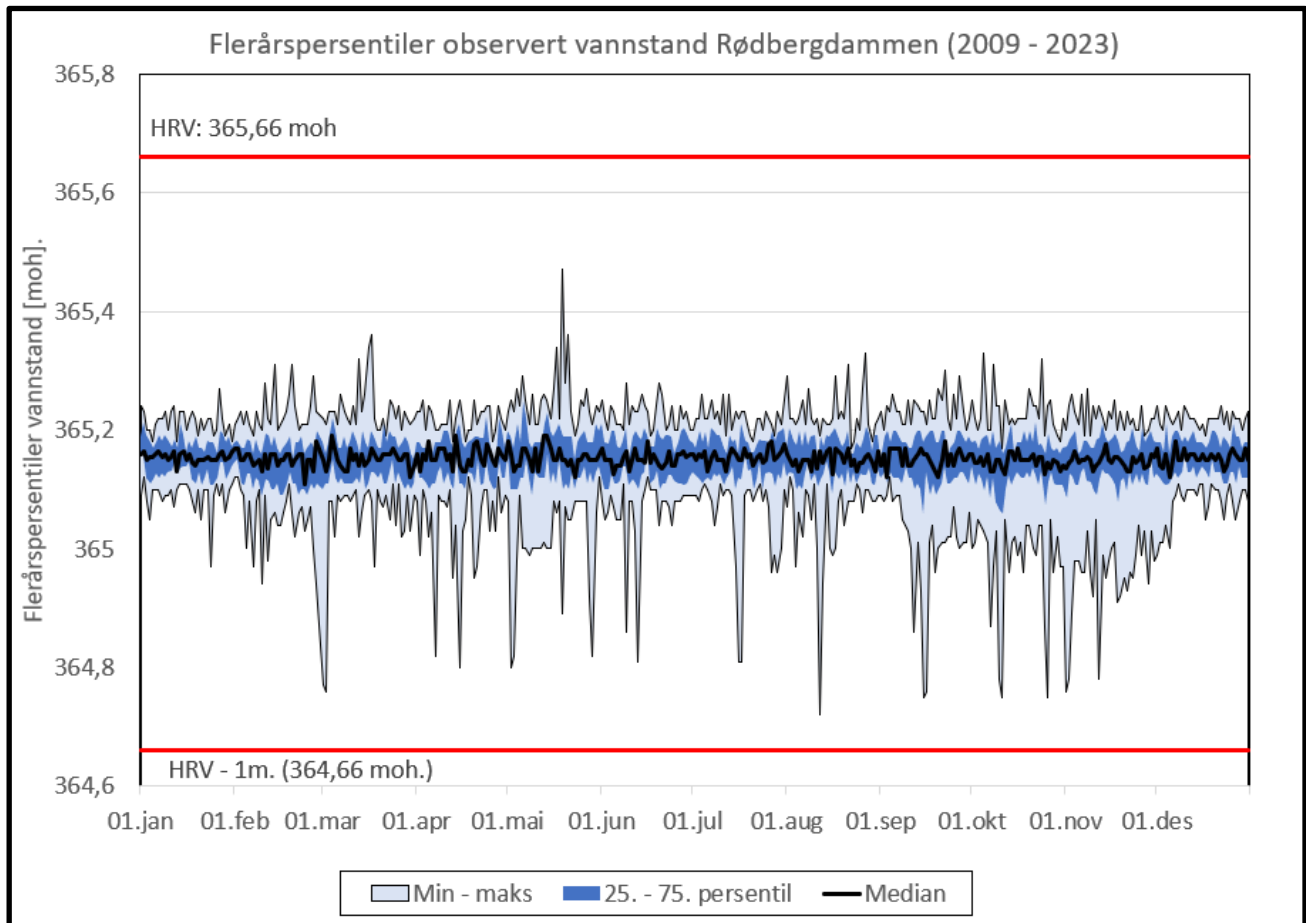
Figur 4-8. Simulerte vannstand i Tunhovdfjorden, for de to omsøkte tiltakene og 0-Alternativet – Normalår 1998.



Figur 4-9. Simulerte vannstand i Tunhovdfjorden, for de to omsøkte tiltakene og 0-Alternativet – Tørt år 1991.

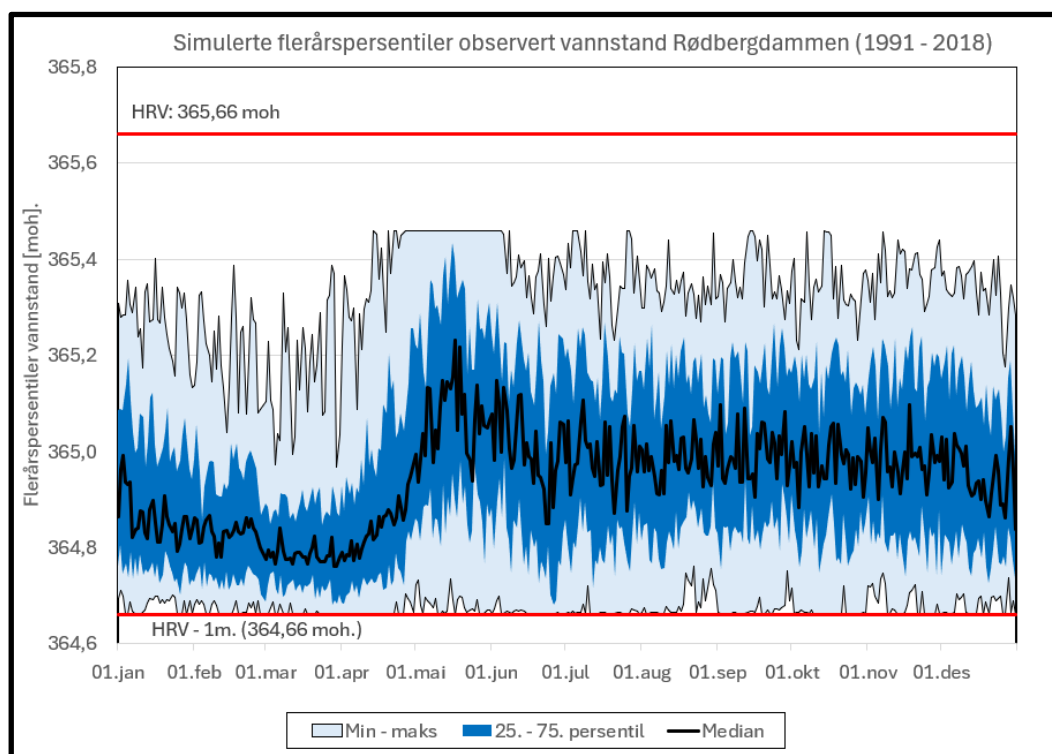
4.1.4 Rødbergdammen

Figur 4-10 viser observerte (døgnmidler) historiske variasjoner i vannstanden for Rødbergdammen, for årene Rødberg kraftverk har vært i drift (2009 – 2023), som utvalgte flerårspersentiler (min, 25. persentil, median, 75. persentil og maks). I gjeldende konsesjonsvilkår oppgis HRV og LRV i Rødbergdammen på henholdsvis 365,66 og 349,66 moh. Det går frem av manøvreringsreglementet at vannstanden gjennom året skal holdes mellom HRV og HRV-1 meter (364,66 moh.). De historisk observerte vannstandene viser at Rødbergdammen i svært liten grad brukes til sesongdisponering av tilsiget, men at vannstanden holdes på et jevnt nivå gjennom året. Rødbergdammen har et lite magasinivolum innenfor reguleringsgrensene. For å redusere sannsynligheten for brudd på reglementet er det ønskelig å ligge midt mellom grensene. For å klare dette, er det installert en vannstandsregulator. Denne vannstandsregulatoren tilstreber å holde vannstanden i Rødbergdammen stabil på en vannstand lik HRV – 0,5 m (365,16 moh.). Disse forholdene er også prøvd gjenskapt som grensebetingelser i modellene for simulering av vannstanden i Rødbergdammen, for de ulike omsøkte tiltakene. Dette gir utslag for kurvene i Figur 4-11 til Figur 4-16.

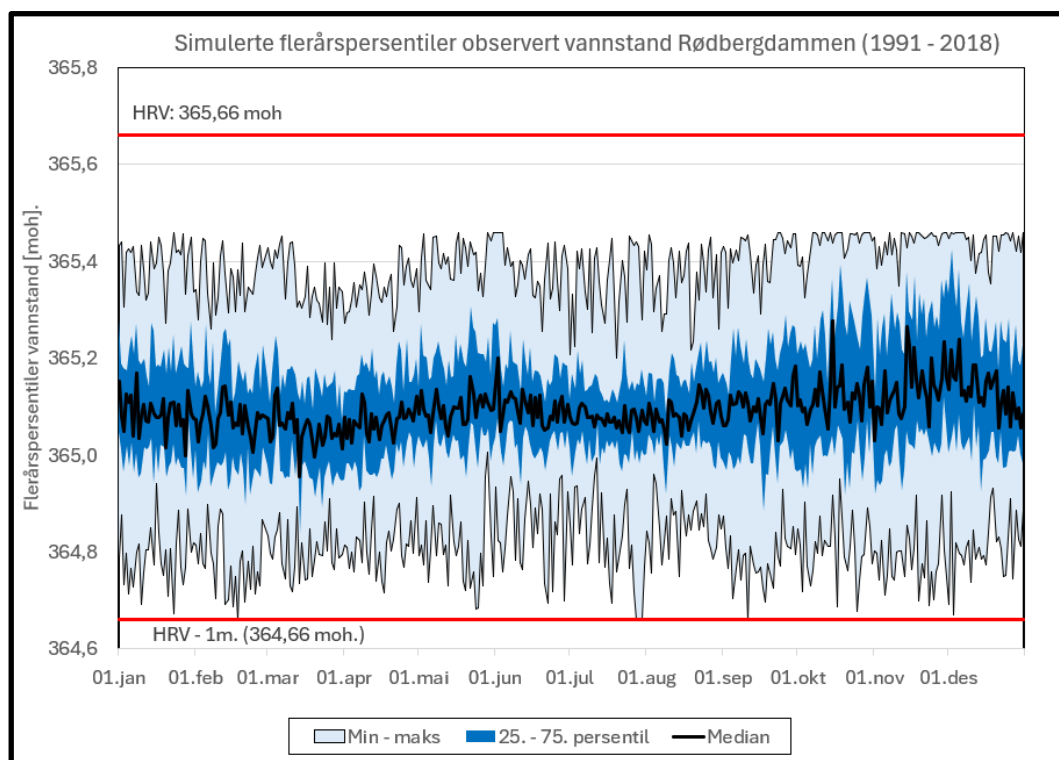


Figur 4-10. Utvalgte flerårspersentiler (2009 - 2023) observert vannstand Rødbergdammen etter i driftsettelsen an Rødberg kraftverk.

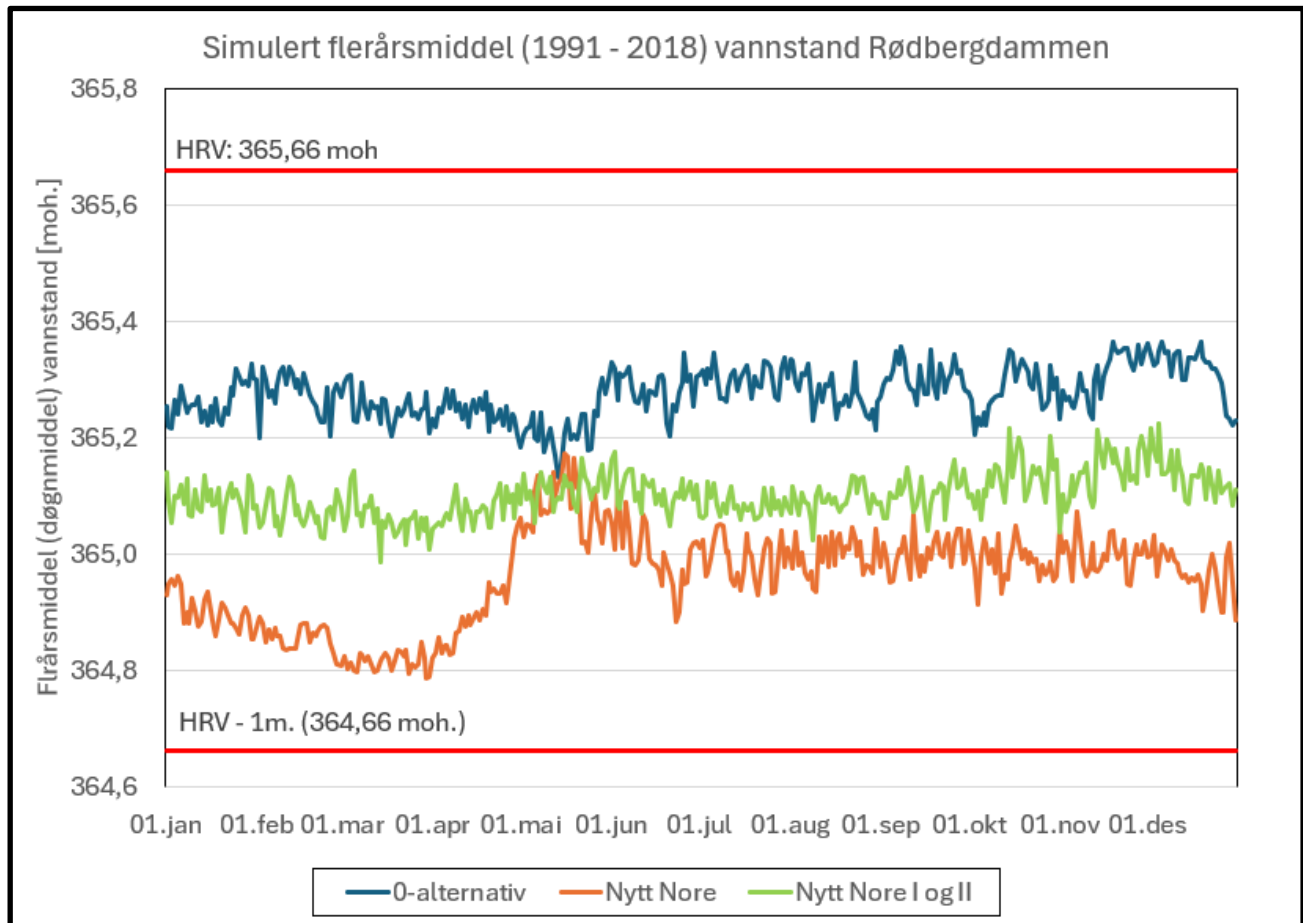
Figur 4-11 viser simulerte flerårspersentiler for simulert vannstand (1991 – 2018) for Rødbergdammen, gitt ombyggingsalternativ 1: Nytt Nore. Figur 4-12 viser tilsvarende verdier for ombyggingsalternativ 2: Nytt Nore I og II. Figur 4-13 viser flerårsmidlet for simulert vannstand i Rødbergdammen, gitt de to alternativene. I samme figur er det også vist simulert flerårsmiddel for 0-Alternativet. Figurene viser at vannstanden for omsøkt tiltak alternativ Nytt Nore I og II blir liggende relativt jevnt gjennom året, som for 0-Alternativet. Med omsøkt tiltak Nytt Nore får vannstanden i Rødbergdammen en mer tydelig sesongprofil, sammenlignet med for 0-Alternativet. Denne sesongprofilen innbefatter en viss senkning av reguleringsmagasinet frem mot start av vårfloppen, men ellers en relativt jevn vannstand gjennom resten av året. Dette skyldes primært at totaltilsiget til Rødbergdammen vil bli mye mindre, enn i dag, med alternativ Nytt Nore. Dette fordi dagens driftsvannføring fra Nore I blir borte, og tilsiget til Rødbergdammen vil i mye større grad bli styrt av variasjonene i det naturlige tilsiget fra lokalfeltet. Simuleringene viser at for begge alternativene, så blir vannstanden i Rødbergdammen liggende mellom gjeldende HRV og HRV-1 meter.



Figur 4-11. Flerårspersentiler simulert vannstand Rødbergdammen (1991 - 2018) - Alternativ 1: Nytt Nore.

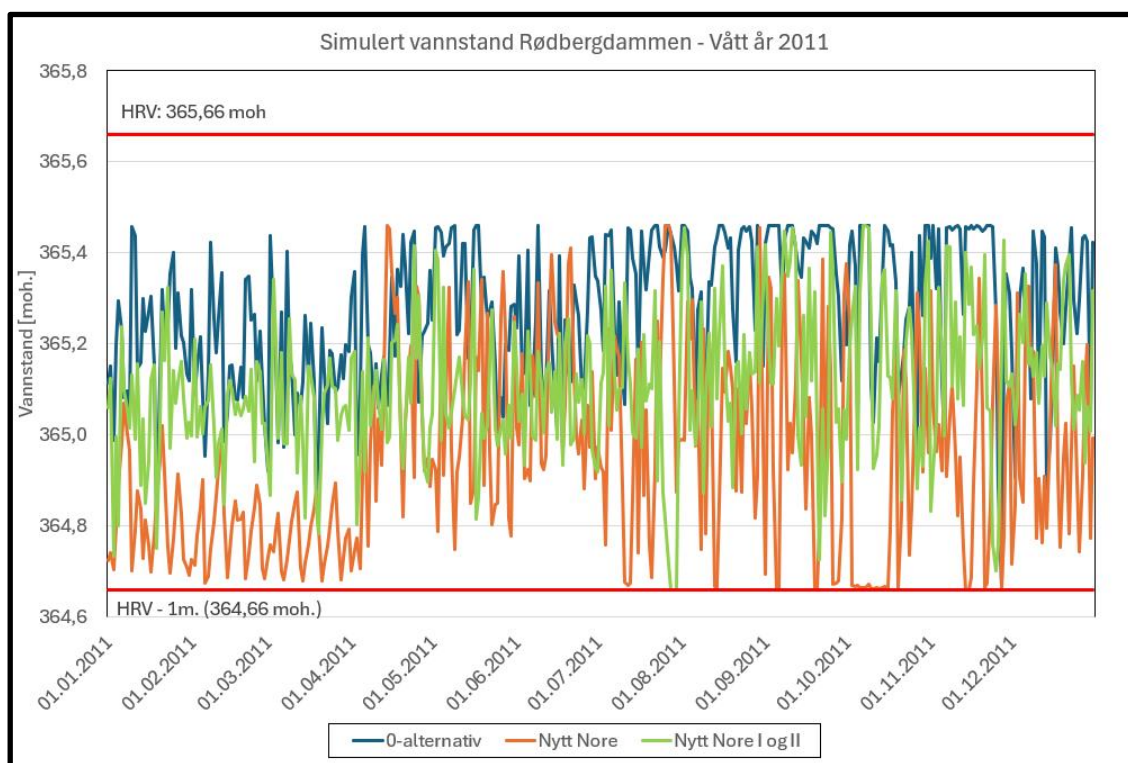


Figur 4-12. Flerårspersentiler simulert vannstand Rødbergdammen (1991 - 2018) - Alternativ 2: Nytt Nore I og II.

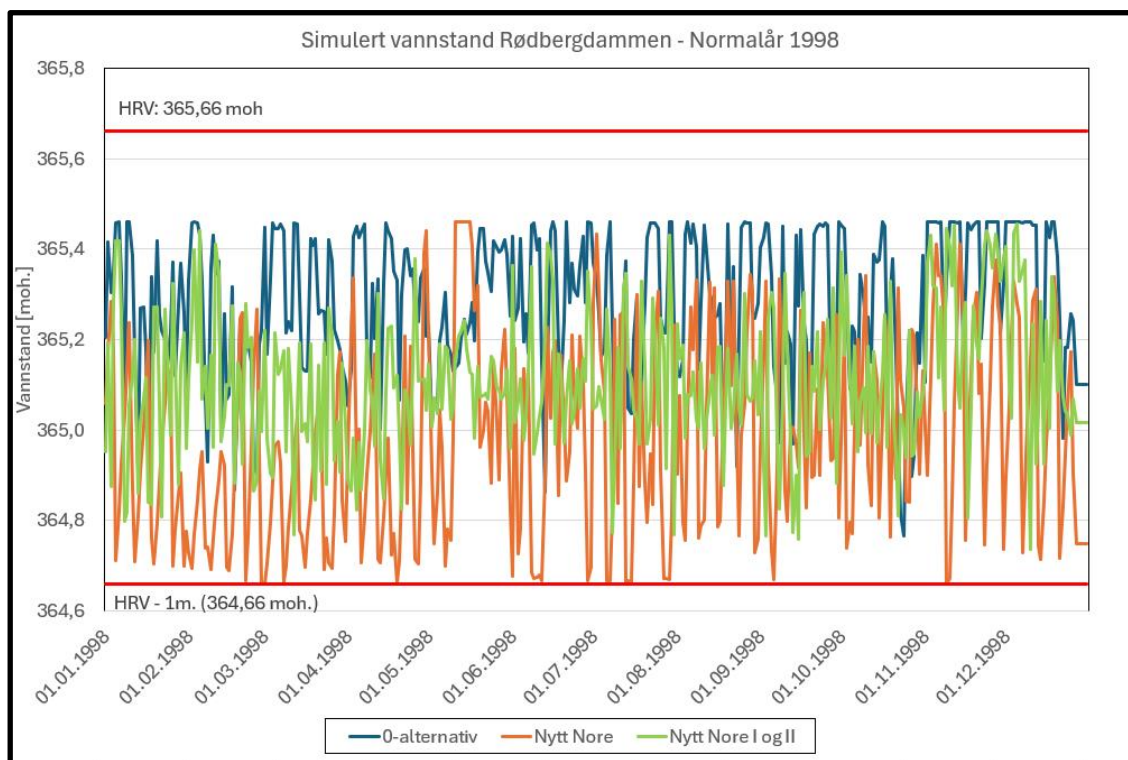


Figur 4-13. Simulerte flerårsmidler (1991 - 2018) vannstand i Rødbergdammen, de to omsøkte tiltakene og 0-Alternativet.

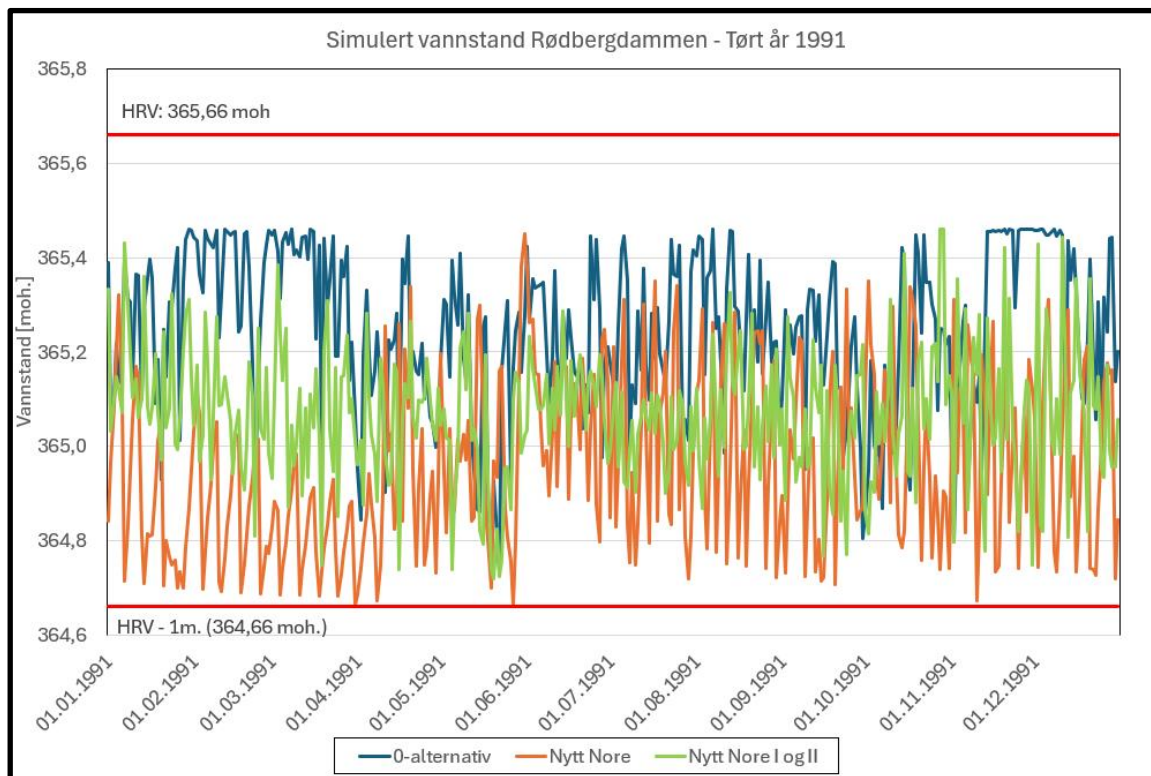
Figur 4-14 til Figur 4-16 viser simulert vannstand i Rødbergdammen, for tre utvalgte år (vått, normal og tørt), både for de to ombyggingsalternativene og for 0-Alternativet. Utvalget av år er basert på estimert totaltilsig for Nore I kraftverk fra kapittel 3.1. Figurene for disse årene bekrefter sesongmønsteret beskrevet over, men viser også at det for begge alternativene for omsøkte tiltak vil være hyppige sprang i vannstanden i Rødbergdammen. Dette mønsteret vises også for simuleringene av 0-Alternativet.



Figur 4-14. Simulerte vannstand i Rødbergdammen, for de to omsøkte tiltakene og 0-Alternativet – Vått år 2011.



Figur 4-15. Simulerte vannstand i Rødbergdammen, for de to omsøkte tiltakene og 0-Alternativet – Normalår 1998.



Figur 4-16. Simulerte vannstand i Rødbergdammen, for de to omsøkte tiltakene og 0-Alternativet – Tørt år 1991.

4.2 Vanntap fra reguleringsmagasiner

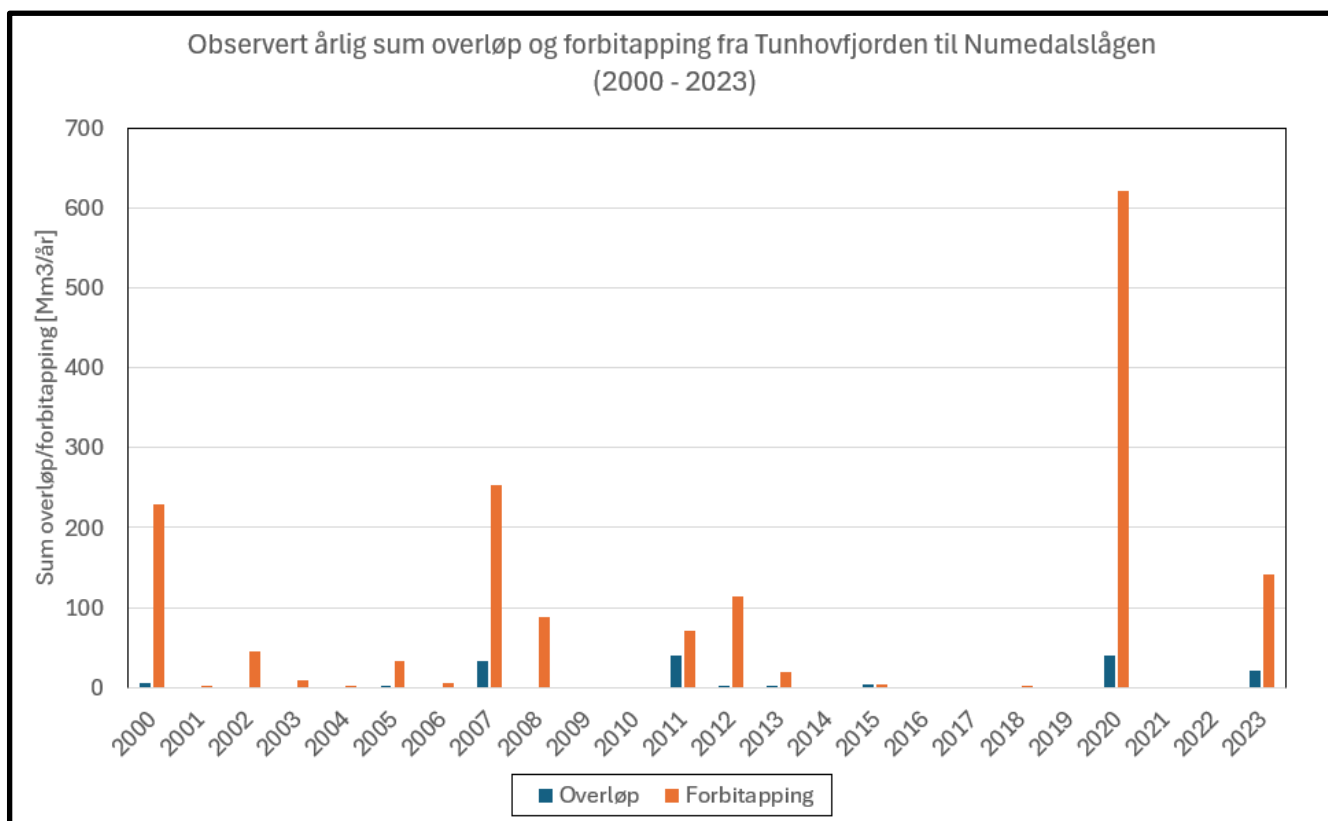
Under er det beskrevet historisk observert vanntap, som overløp og forbitapping, fra dagens Nore-regulering. Verdiene er gitt separat for henholdsvis Tunhovdfjorden og Rødbergdammen. Det er kun fra disse to reguleringsmagasinene at vanntap bidrar til økt vannføring i restfeltene i Uvdalselvi og Numedalslågen, samt ikke kan benyttes videre i produksjon i noen av kraftverkene i Nore-reguleringen (beskrevet i kapittel 3.2.)

Ved bruk av Vansimtap- og SHOP modellene får man også simulerte serier for vanntap fra Tunhovdfjorden og Rødbergdammen, for 0-Alternativet og de to alternativene for omsøkte tiltakene. For Tunhovdfjorden og Rødbergdammen vil det bli presentert simulerte forventede endringer i vanntap, mellom 0-Alternativet og hvert av de to alternativene for omsøkte tiltak.

4.2.1 Tunhovddammen

Figur 4-17 viser årlig sum observert vanntap fra Tunhovdfjorden, som henholdsvis overløp og forbitapping (2000 – 2023). Vanntapene fra Tunhovdfjorden vil bidra til økt vannføring i Numedalslågen, nedstrøms Tunhovddammen. De observerte vanntapene varierer mye fra år til år. I snitt for perioden 1991 – 2023 er det observert et overløp på 6,1 Mm3 per år og en

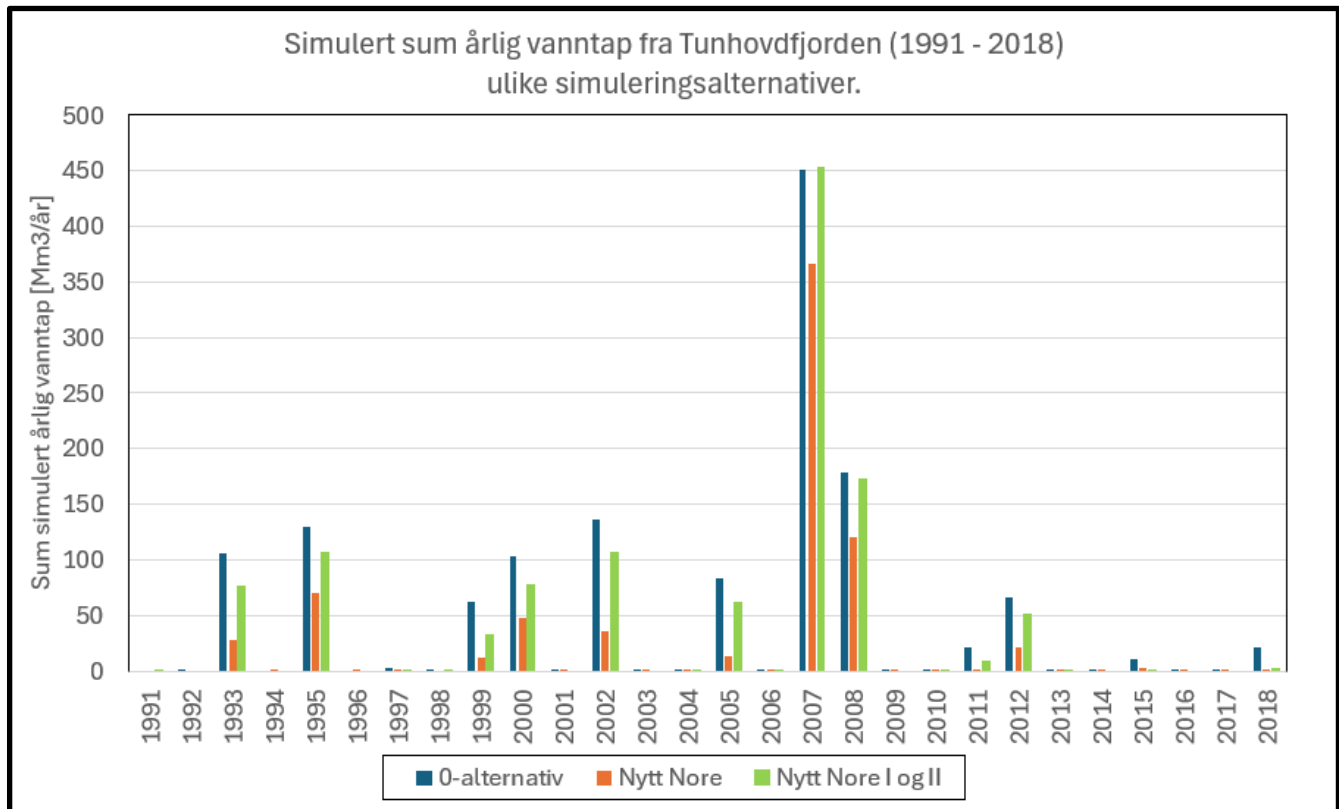
forbitapping på 68,2 Mm³ per år. Grunnen til at verdiene for forbitapping her er så store, er at forventet vanntap ofte tappes gjennom flomluker istedenfor å la vanntapet gå som overløp over dammen. Det er observert overløp i 9 av 24 år i observasjonsperioden, mens det er observert forbitapping i 16 av 24 år.



Figur 4-17. Observert årlig sum overløp og/eller forbitapping fra Tunhovdfjorden til Numedalslågen (2000 - 2023).

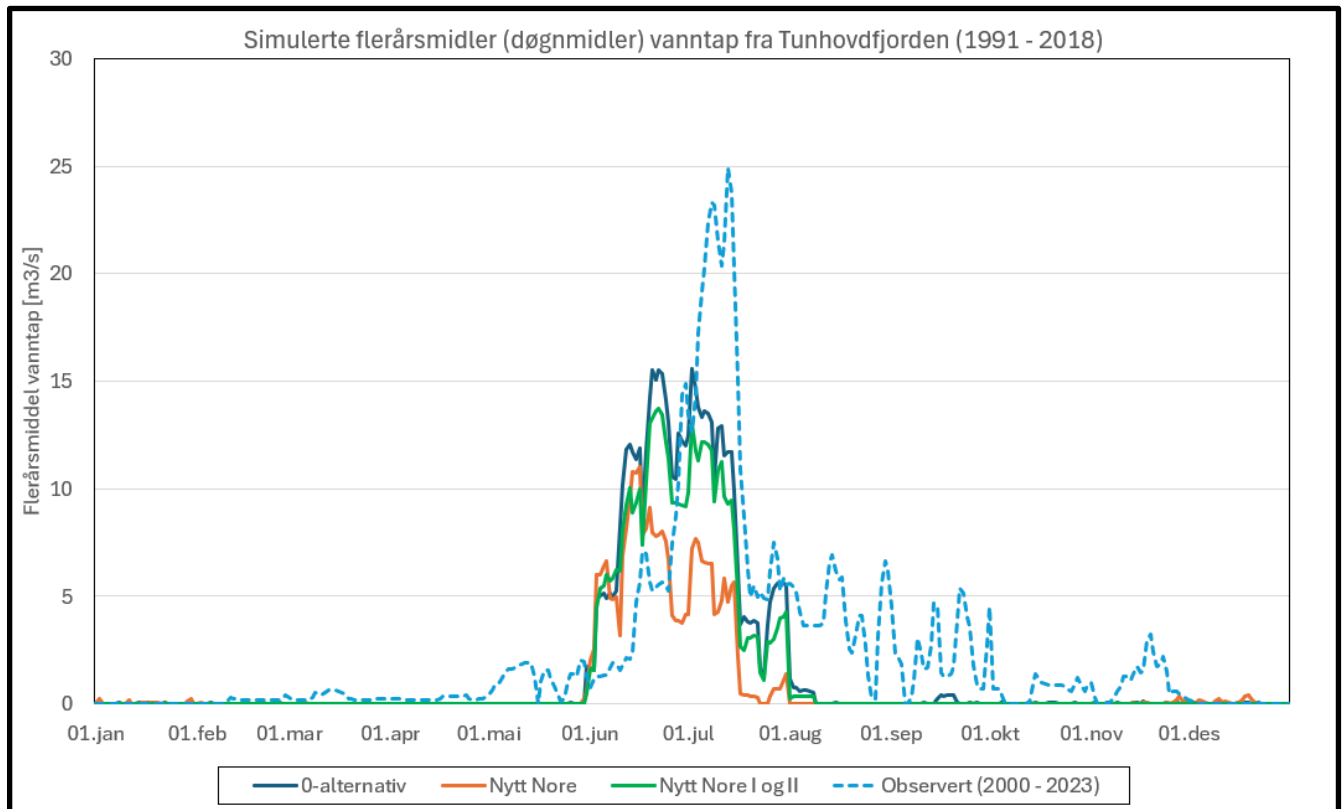
Simulerte serier for vanntap fra Tunhovdfjorden, for de omsøkte tiltakene og for 0-Alternativet, er sammenlignet for å kunne si noe om hvordan alternativene for omsøkte tiltak vil kunne påvirke vanntapet fra Tunhovdfjorden. Figur 4-18 viser simulerte årlige verdier for sum vanntap fra Tunhovdfjorden (1991 – 2018). Sammenligner man de simulerte verdiene for 0-Alternativet og historisk observerte verdier, så er det et godt samsvar mellom år med høye vanntap og også år med lave vanntap. For fellesperioden 2000 – 2018 så gir simuleringene av 0-Alternativet et midlere årlig vanntap på 56,5 Mm³/år, mens det i samme periode er observert et snitt på 50,5 Mm³/år. Dette indikerer en overestimering fra simuleringene på ca. 12 %, sammenlignet med det som er observert.

Sammenligner man simuleringresultatene for de omsøkte tiltakene, med simuleringene for 0-Alternativet, får Nytt Nore I og II en simulert reduksjon i vanntap på ca. 17 % i snitt per år. Nytt Nore får tilsvarende en reduksjon i gjennomsnittlig årlig vanntapet fra Tunhovdfjorden på ca. 47 %. Dette indikerer at begge de omsøkte tiltakene vil medføre en reduksjon av vanntapene fra Tunhovdfjorden, der alternativ 1 (Nytt Nore) vil medføre den største reduksjonen. Det er en del usikkerhet knyttet til simuleringene av vanntap fra Tunhovdfjorden, så nivået på de simulerte vanntapene er også beheftet med stor grad av usikkerhet. Resultatene kan derimot gi en indikasjon på størrelsesordenen og retningen på forventede endringer.



Figur 4-18. Simulert årlig sum vanntap fra Tunhovdfjorden, for de to omsøkte tiltakene og 0-Alternativet (1991 - 2018).

Figur 4-19 viser simulerte flerårsmidler (døgnmidler) for vanntap fra Tunhovdfjorden i simuleringsperioden 1991 -2018. Det er også gitt observert flerårsmiddel for perioden 2000 – 2023 i samme figur. Simuleringsresultatene viser omtrentlige det samme sesongmønstret, som for 0-Alternativet, med hovedtyngden av simulert vanntap i sommerperioden juni – august. Det som skiller de tre simuleringsresultatene, er i hovedsak nivåforskjellen. Flerårsmidlet for de historisk observerte vanntapene skiller seg noe fra de simulerte. Det er viktig her å nevne at det er en annen referanseperiode bak flerårsmidlet for observasjonen, enn det som ligger til grunn for de simulerte flerårsmidlene. Det observert flerårsmidlet viser et vanntap, som er spredd mer utover året, men med en hovedtyngde i perioden juni – sept. Flerårsmidlet for de observerte vanntapene viser også et gjennomsnittlig maks nivå som er høyere og mer konsentrert (starten av juli), enn det simuleringene viser. Figur 4-19 er også noe misvisende da vanntap ikke er et årlig fenomen og variasjonen er stor mellom årene, men flerårsmidlene viser et generelt bilde av års fordelingen til observerte og simulerte vanntap fra Tunhovdfjorden.



Figur 4-19. Simulert flerårsmidler vanntap fra Tunhovdfjorden, for 0-Alternativet og de to alternative omsøkte tiltakene (1991 - 2018), samt observert flerårsmiddel (2000 - 2023).

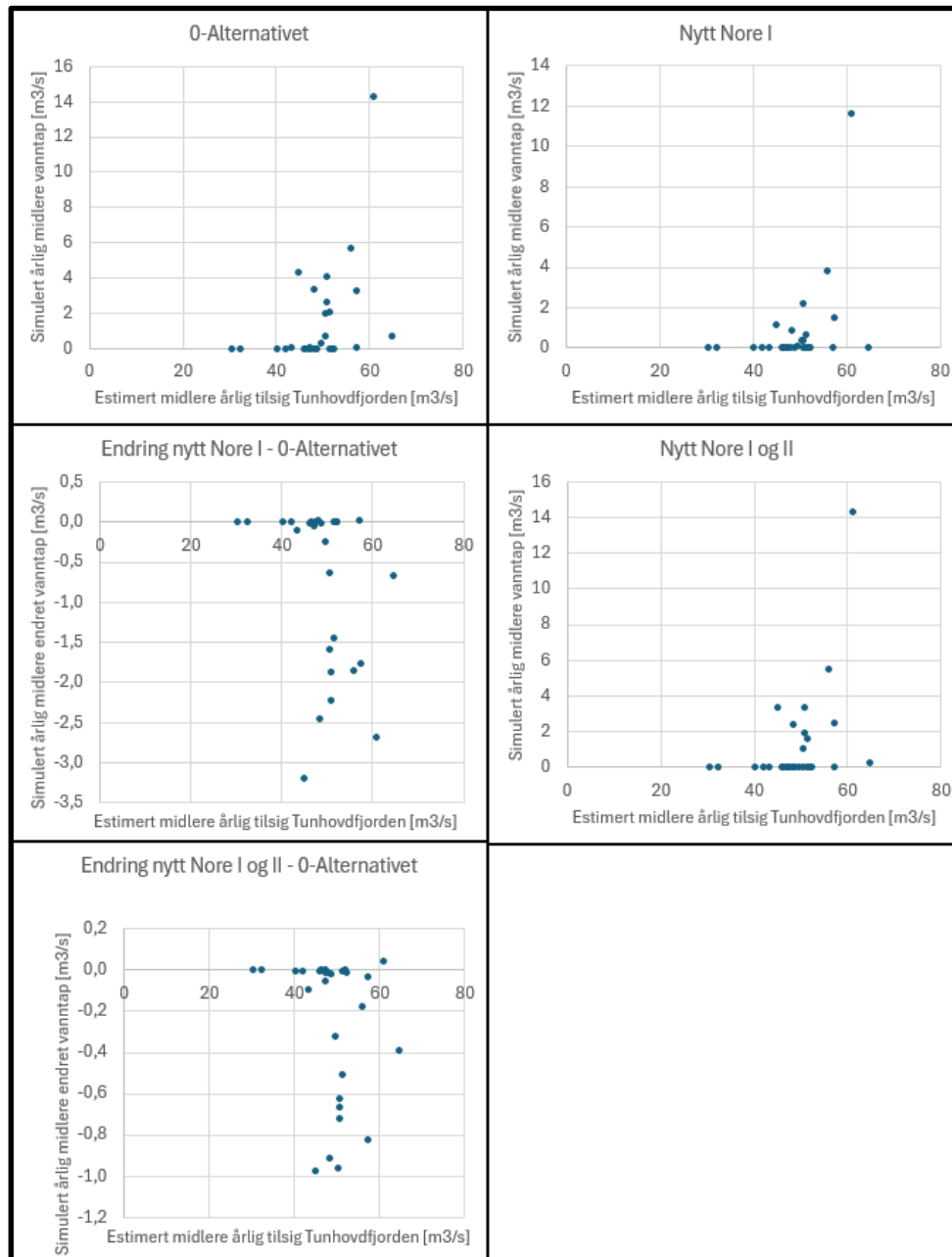
Det er også sammenlignet årlige maksimumsverdier (døgnmidler) for vanntapet fra Tunhovdfjorden. Årlige maksimumsverdier er gitt i Tabell 4-1 for de ulike simuleringsalternativene og tilsvarende observerte verdier, for den overlappende perioden 2000 – 2018. Det er ikke noe tydelig mønster for forskjellen i verdier mellom de tre simuleringsalternativene, men midlere maksimums vanntap (2009 – 2018) er noe lavere for begge ombygningsalternativene, sammenlignet med simuleringene for 0-Alternativet.

Tabell 4-1. Observerte og simulerte verdier for årlig maksimums vanntap (døgnmidler) fra Tunhovdfjorden.

Årlig maksimum verdi (døgnmiddel) for vanntap fra Tunhovdfjorden				
År	Observert	Simulert 0-Alternativet	Simulert Nytt Nore	Simulert Nytt Nore I og II
	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
2000	143	67	58	57
2001	7	2	4	0
2002	36	97	68	76
2003	15	1	1	0
2004	5	3	0	0
2005	93	86	39	80
2006	12	1	5	0
2007	199	222	178	217
2008	46	101	129	127
2009	0	1	0	0
2010	0	0	0	0
2011	82	44	3	32
2012	162	95	52	85
2013	35	0	0	0
2014	0	1	2	0
2015	8	12	28	1
2016	0	1	5	0
2017	0	1	3	0
2018	15	35	3	10
Snitt 2000 – 2018	45	41	31	36

Det er også sett på om det er noen sammenheng mellom nivået på simulert vanntap fra Tunhovdfjorden og tilsigsforholdene generelt i reguleringen. Estimert sumtilsig til Tunhovdfjorden (se kapittel 3.1) er brukt som indikasjon på tilsigsforholdet i reguleringen. Dette er gjort for å se om det er noen avhengighet mellom størrelsen på vanntap fra Tunhovdfjorden og størrelsen på tilsiget til Tunhovdfjorden. Figur 4-20 viser estimert årlig middeltilsig for tilsiget til Tunhovdfjorden, plottet mot tilsvarende verdi for simulert vanntap fra Tunhovdfjorden per alternativ. Endring for hvert av ombygningsalternativene mot 0-Alternativet, er også plottet mot estimert sumtilsig til Tunhovdfjorden.

For ingen av simuleringene er det noen klar sammenheng mellom midlere årlig vanntap fra Tunhovdfjorden og estimert midlere årlig tilsig til Tunhovdfjorden. Det er en klar konsentrasjon av år med betydelig vanntap i årene med middels til høyt årsmiddeltilsig til Tunhovdfjorden, men det er ingen sammenheng mellom størrelsen på vanntapet og tilsiget til Tunhovdfjorden for disse årene. Endringen i vanntap fra 0-Alternativet til de omsøkte tiltakene viser heller ingen sammenheng med nivået på estimert årsmiddeltilsiget til Tunhovdfjorden, utover en generell reduksjon av vanntapene for begge de omsøkte tiltakene.

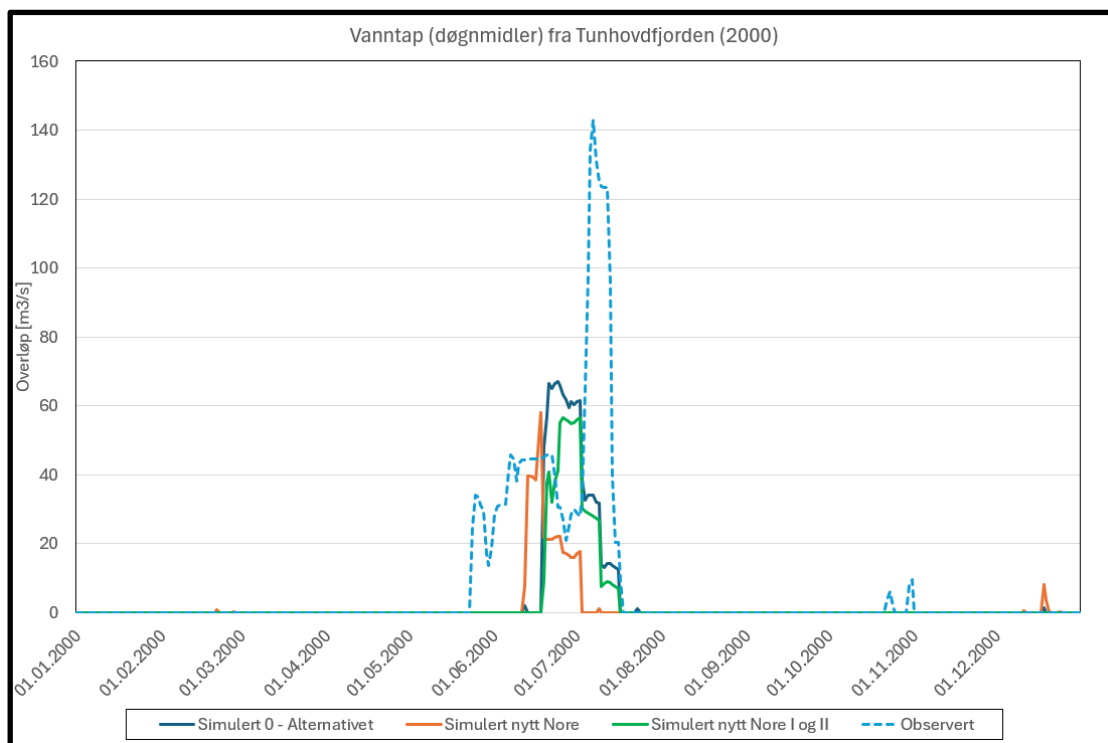


Figur 4-20. Simulert årlig midlere vanntap Tunhovdfjorden, for 0-Alternativet og de to omsøkte tiltaksalternativene, plottet mot estimert midlere års tilsig til Tunhovdfjorden (1991 - 2018). Endringene mellom vanntap for de to omsøkte tiltaksalternativene og 0-Alternativet, mot estimert midlere årlig tilsig Tunhovdfjorden, er også plottet.

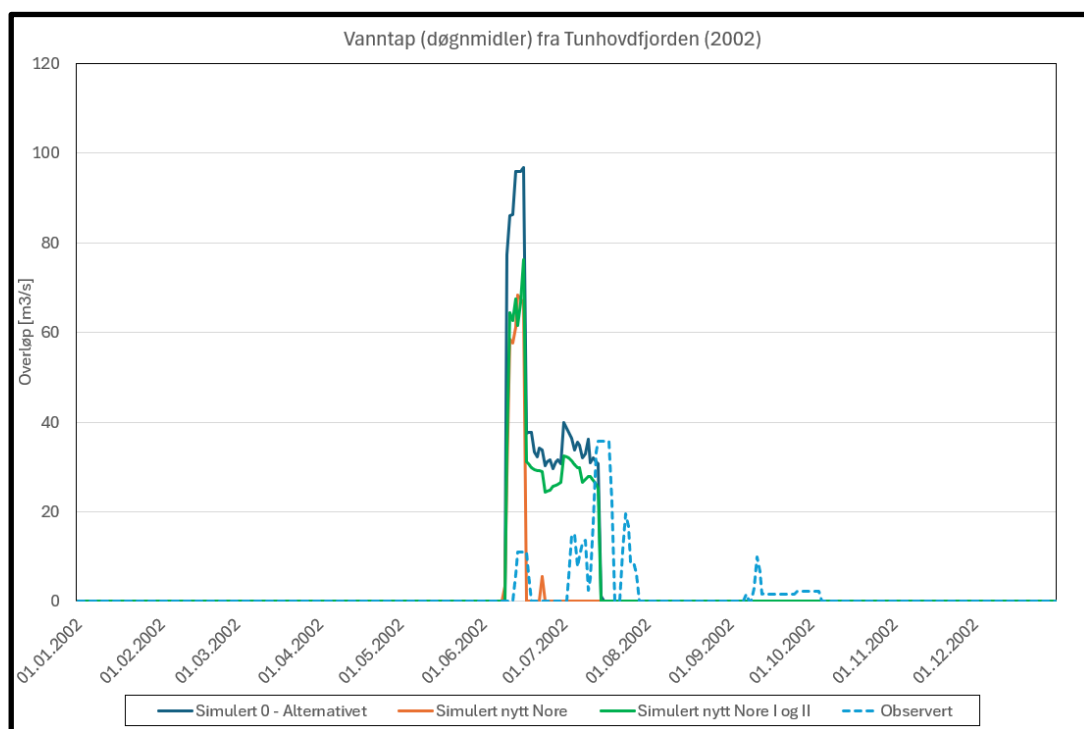
Det er valgt å se nærmere på simuleringsresultatene for noen av de årene med høyest simulerte vanntap for 0-Alternativet, der man har også har tilgjengelige observasjoner av vanntapet fra Tunhovdfjorden. Dette er årene 2000, 2002, 2005, 2007, 2008 og 2012. Figur 4-21 til Figur 4-26 viser de simulerte verdiene for disse årene, både for 0-Alternativet og de to omsøkt tiltakene, samt observert verdier for de samme årene. Resultatene viser et variert mønster for hvor godt simuleringene for 0-Alternativet, sammenfatter med de observerte verdiene. For årene 2000, 2005, 2007 og 2012 treffer simuleringene for 0-Alternativet middels til bra på timingen til de observerte vanntapene, men kun for årene 2005, 2007 og 2012 treffer

simuleringene middels til bra på maksnivået på vanntapet. For årene 2002 og 2008 treffer simuleringene dårlig på både timingen og maksnivået av vanntapene, sammenlignet med observasjonene.

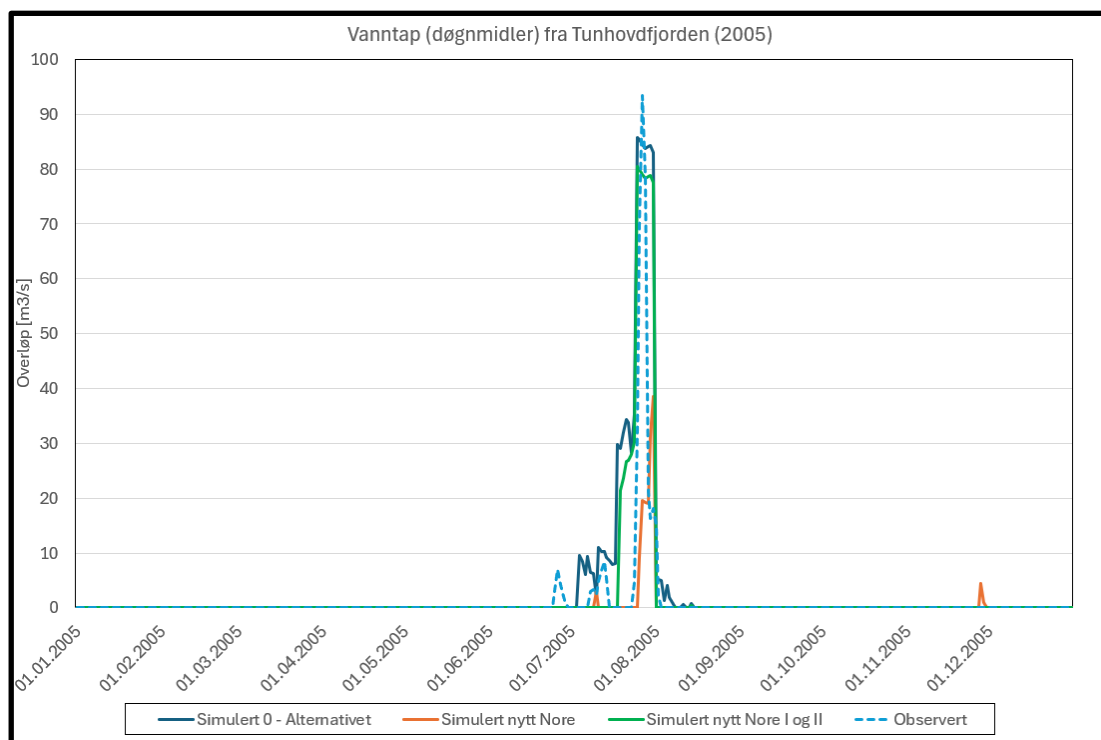
Resultatene, både aggregert og for enkelt år, viser at det er en betydelig usikkerhet knyttet til de simulerte verdiene for vanntapene fra Tunhovdfjorden. Dette gjelder når man sammenligner simuleringsresultatene med observerte verdier. De observerte verdiene kan også ha en betydelig grad av usikkerhet. Et annet viktig aspekt er at de observerte verdiene også er påvirket av reell historisk disponeringene av Nore-reguleringen i gitte situasjoner. I en virkelig situasjon, der man risikerer vanntap fra Tunhovdfjorden, så vil også valg man tar i den operative driften påvirke om man får vanntap fra Tunhovdfjorden og eventuelt hvor store de blir. I utgangspunktet er vanntap fra Tunhovdfjorden noe man vil prøve å unngå, da dette medfører produksjonstap. I andre tilfeller vil det ha vært andre hensyn, som har vært viktigere. Dette vil kunne være i forbindelse med en flomsituasjon, der man har en «villet» nedtapping fra Tunhovdfjorden med resulterende vanntap, for bedre å kunne håndtere en ventet flomhendelse og minske skadepotensialet nedstrøms reguleringen.



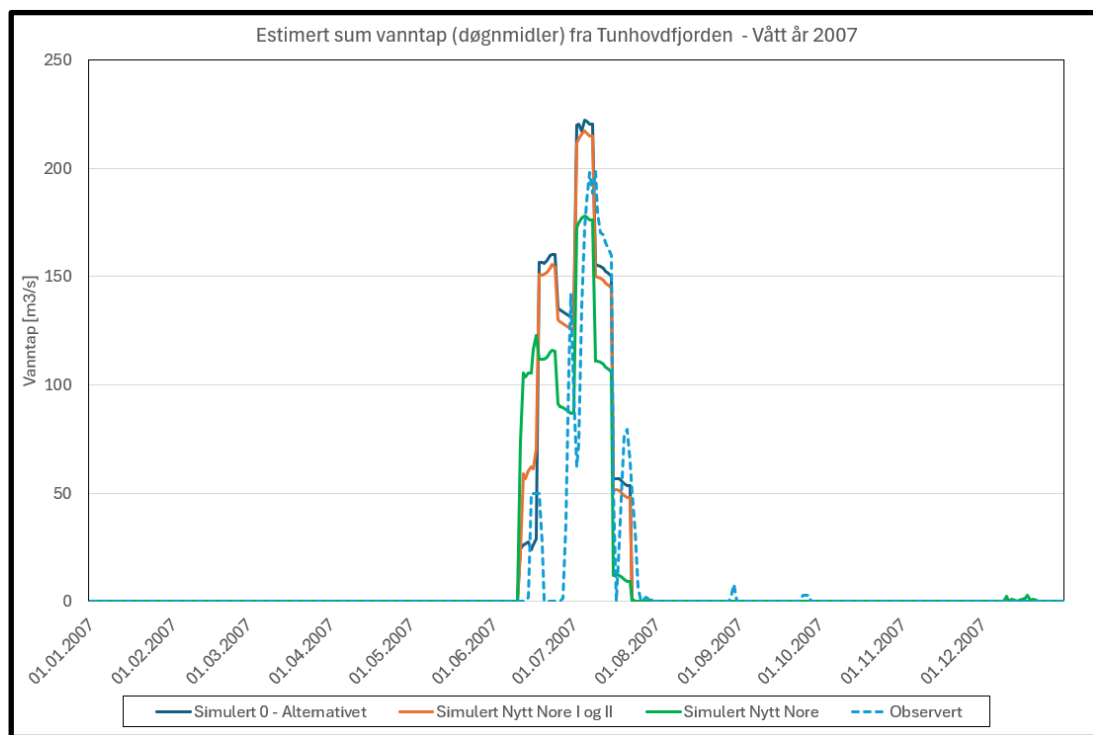
Figur 4-21. Simulerte vanntap fra Tunhovdfjorden, for 0-Alternativet og for de to omsøkte tiltakene, samt observerte vanntap fra Tunhovdfjorden år 2000.



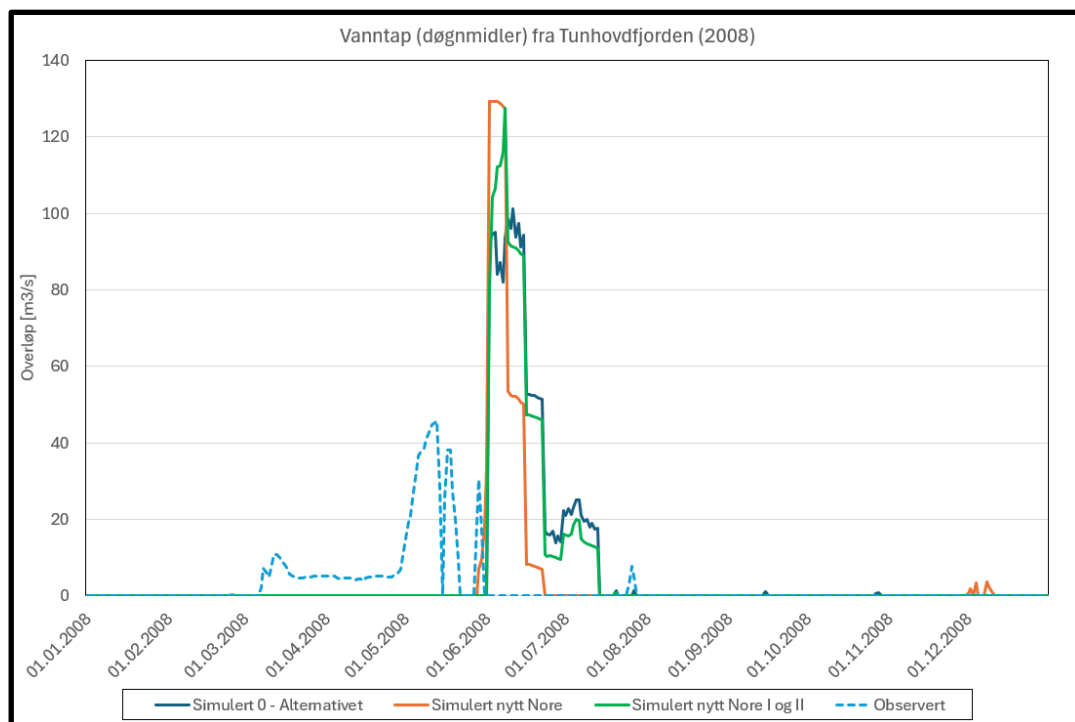
Figur 4-22. Simulerte vanntap fra Tunhovdfjorden, 0-Alternativet og for de to omsøkte tiltakene, samt observerte vanntap fra Tunhovdfjorden år 2002.



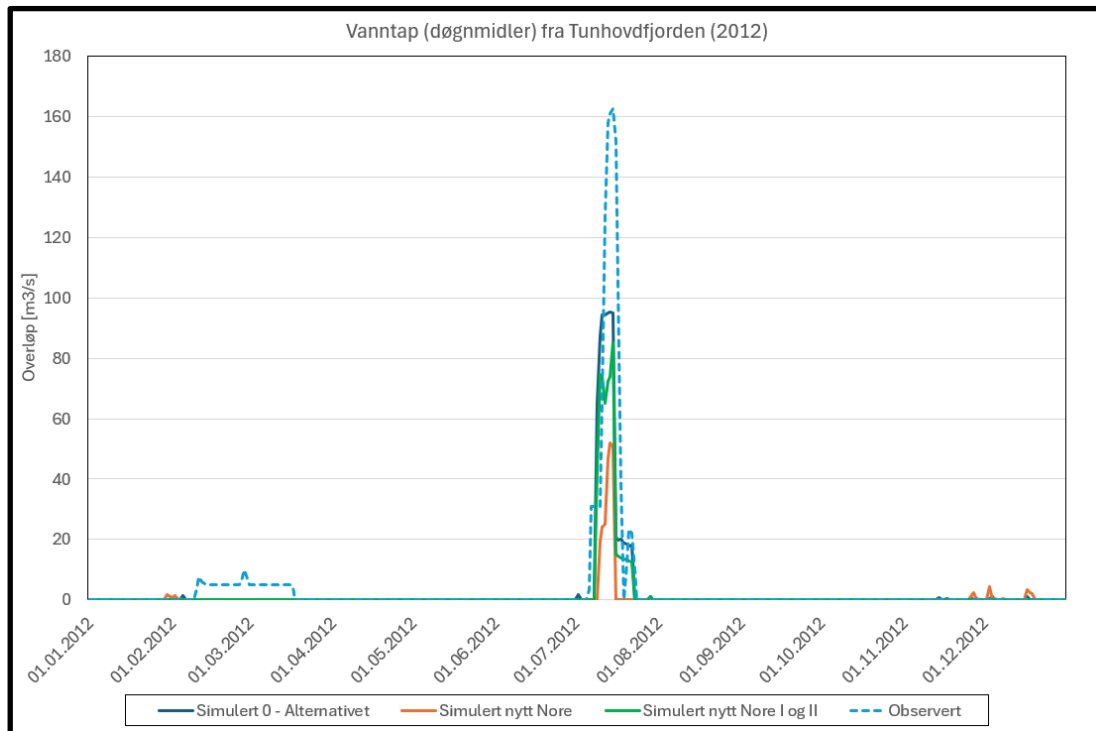
Figur 4-23. Simulerte vanntap fra Tunhovdfjorden, 0-Alternativet og for de to omsøkte tiltakene, samt observerte vanntap fra Tunhovdfjorden år 2005.



Figur 4-24. Simulerte vanntap fra Tunhovdfjorden, 0-Alternativet og for de to omsøkte tiltakene, samt observerte vanntap fra Tunhovdfjorden år 2007.



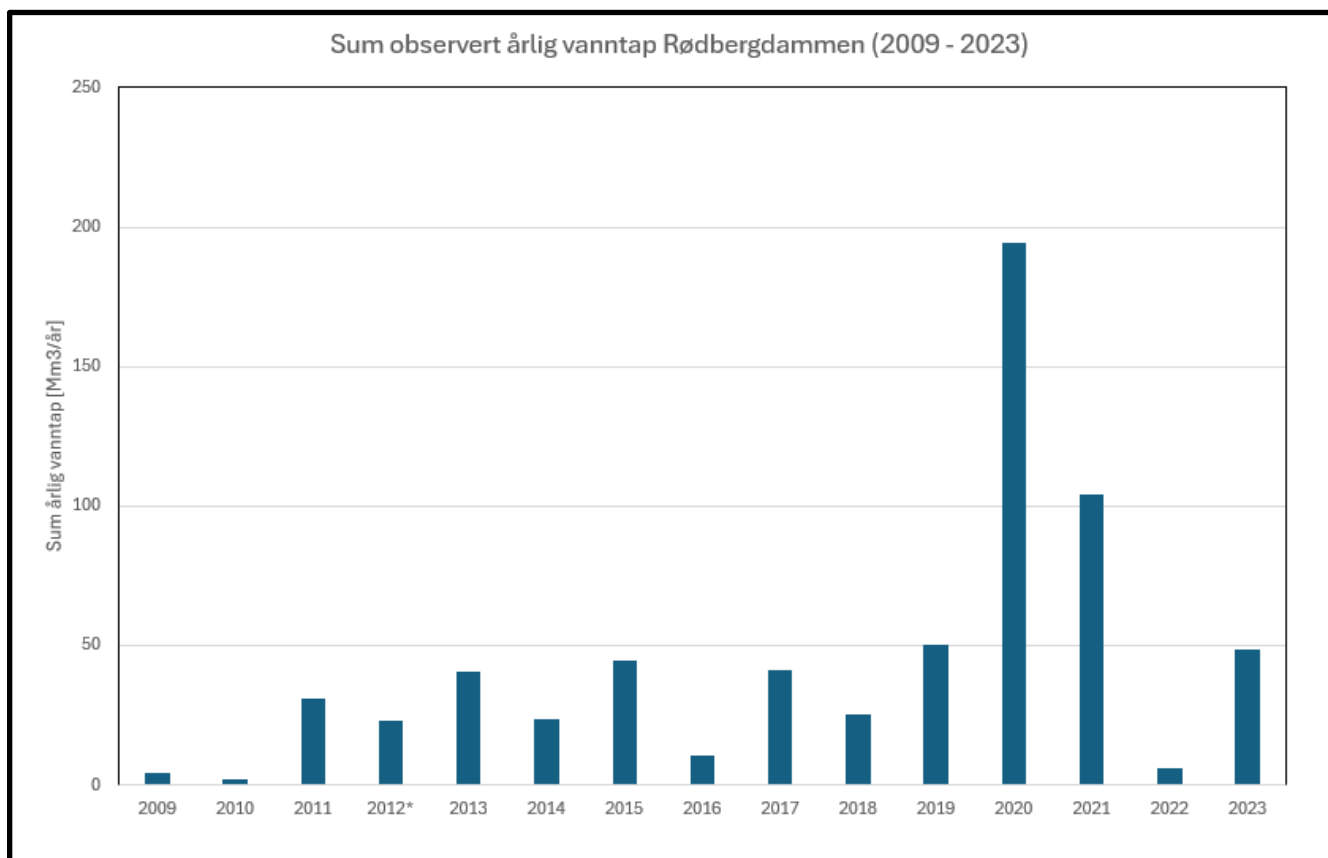
Figur 4-25. Simulerte vanntap fra Tunhovdfjorden, 0-Alternativet og for de to omsøkte tiltakene, samt observerte vanntap fra Tunhovdfjorden år 2008.



Figur 4-26. Simulerte vanntap fra Tunhovdfjorden, 0-Alternativet og for de to omsøkte tiltakene, samt observerte vanntap fra Tunhovdfjorden år 2012.

4.2.2 Rødbergdammen

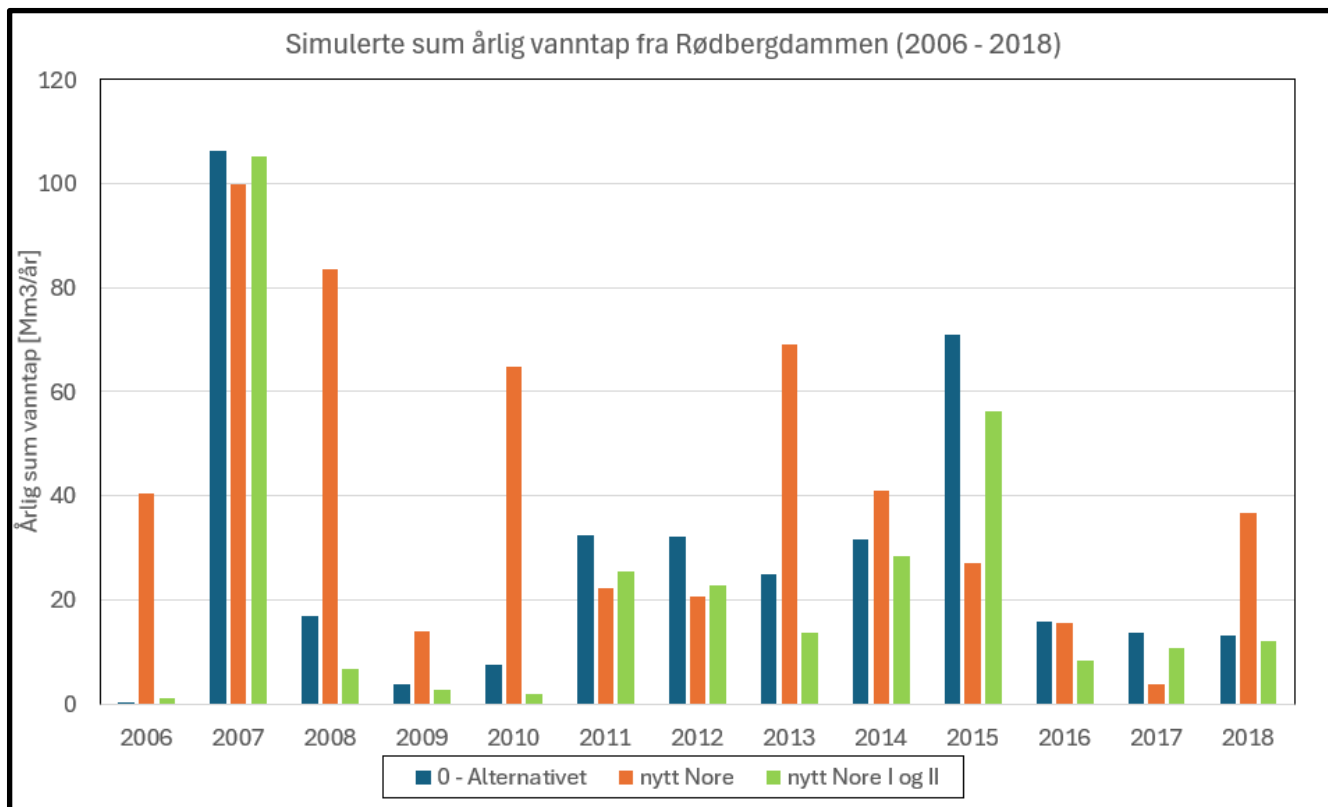
Figur 4-17 viser årlig sum observert vanntap fra Rødbergdammen (2009 – 2023), i perioden Rødberg kraftverk har vært i drift. Vanntapene fra Rødbergdammen har bidratt til økt vannføring i Uvdalselvi, nedstrøms Rødbergdammen. Gjennomsnittlig årlig observert vanntap fra Rødbergdammen for årene 2009 – 2023 er på 43,2 Mm³/år. Det er observert vanntap for alle årene i observasjonsperioden, men vanntapene per år varierer mye. Høyeste observerte årlig sum tap er på 194,3 Mm³ (2020), men minste observerte årlig sum tap er på 1,9 Mm³ (2010).



Figur 4-27. Observert årlig vanntap fra Rødbergdammen til Uvdalselvi (2009 - 2023). *Det var en periode med antatt feil i observasjonene i 2012, som ble fjernet fra datagrunnlaget.

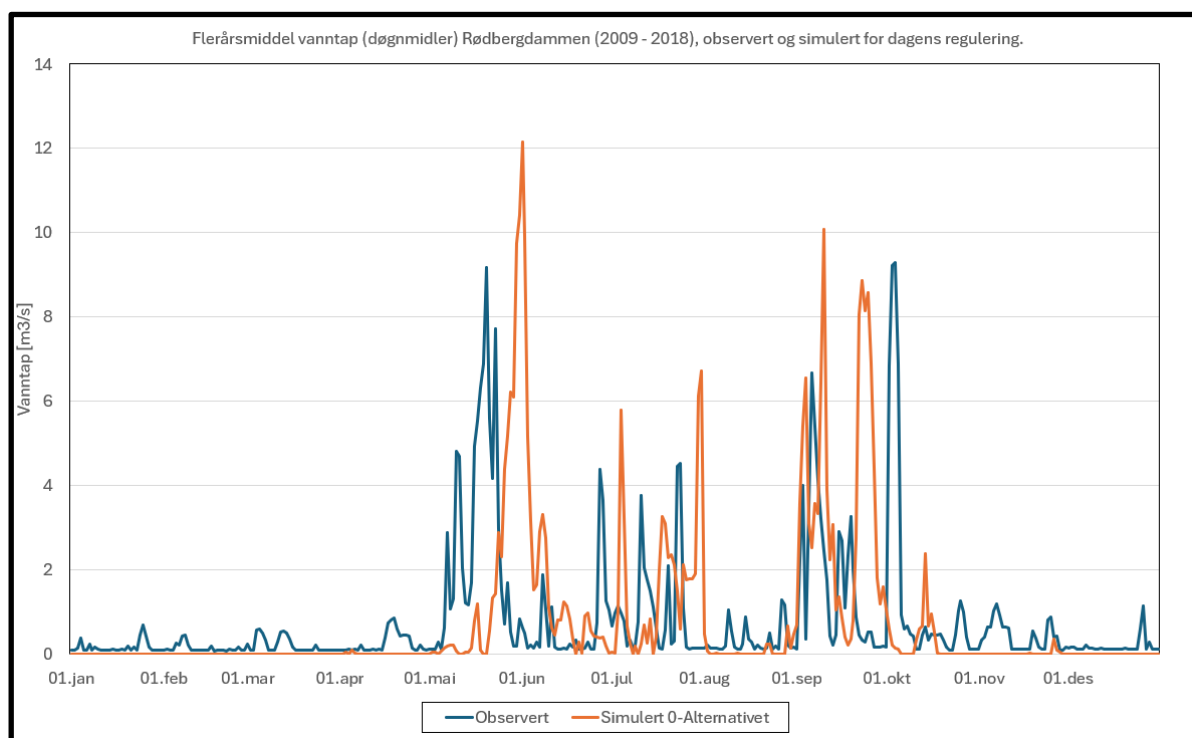
Simulerte serier for vanntap fra Rødbergdammen, for de omsøkte tiltakene og 0-Alternativet, er sammenlignet for å kunne si noe om hvordan alternativene for omsøkt tiltakene vil kunne påvirke vanntapet fra Rødbergdammen. Figur 4-28 viser simulerte årlige verdier for vanntap fra Rødbergdammen (2006 – 2018). Statkraft Energi AS har tilgang til observert verdier for vanntap fra Fønnebjorden fra 2006, derfor er den kortere perioden 2006 – 2018 benyttet. Vanntap fra Fønnebjorden vil bidra til tilsiget til Rødbergdammen og det er også antatt at perioder med betydelig vanntap fra Fønnebjorden vil kunne resultere i betydelige vanntap fra Rødbergdammen. Ved å kunne bruke observerte vanntap fra Fønnebjorden i simuleringene, er det antatt at man vil få et bedre bilde av denne sammenhengen. Observerte verdier for vanntapet fra Fønnebjorden er også brukt i simuleringene for de omsøkte tiltakene. Dette fordi det ikke er antatt at noen av alternativene, for omsøkt tiltakene av Nore-reguleringen, vil påvirke Uvdal-reguleringen i nevneverdig grad.

For fellesperioden 2009 – 2018 (perioden Rødberg kraftverk har vært i drift) gir simuleringene av 0-Alternativet et midlere årlig vanntap på 24,5 Mm³/år, mens det i samme periode er observert et snitt på 24,6 Mm³/år. Dette indikerer en underestimert simulering på kun 0,4 %, sammenlignet med det som er observert. En sammenligning av simuleringene, for 0-Alternativet og de to omsøkte tiltakene, viser noen forskjeller mellom dem. Midlere årlig simulert sum vanntap (2006 -2018) for Nytt Nore I og II er på 22,8 Mm³/år, mens tilsvarende verdi for 0-Alternativet er 28,4 Mm³/år (nedgang på 20 %). For simuleringene av Nytt Nore er tilsvarende verdi 41,5 Mm³/år (økning på 46 %). Simuleringene viser derfor at alternativet med Nytt Nore I og II vil gi litt mindre vanntap fra Rødbergdammen, sammenlignet med 0-Alternativet. Alternativet med Nytt Nore vil tilsvarende gi litt en del høyere vanntap i snitt. Mønsteret for Nytt Nore er at år som for 0-Alternativet og Nytt Nore I og II har lave vanntap, så blir det høyere vanntap med Nytt Nore. År der 0-Alternativet og Nytt Nore I og II har betydelig vanntap, så er ikke endringen med Nytt Nore så store og i noen år blir vanntapet her redusert.

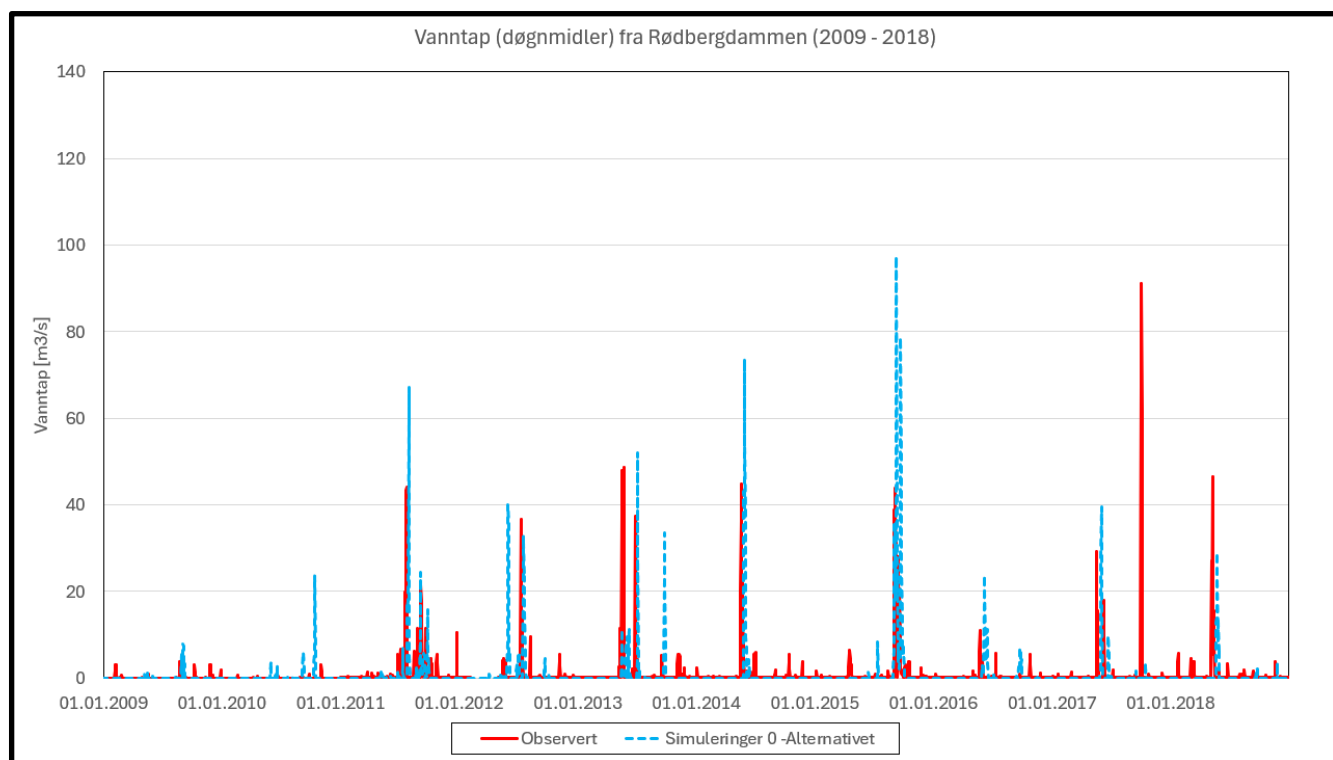


Figur 4-28. Simulert årlig sum vanntap fra Rødbergdammen, for de to omsøkte tiltakene og 0-Alternativet (2006 - 2018).

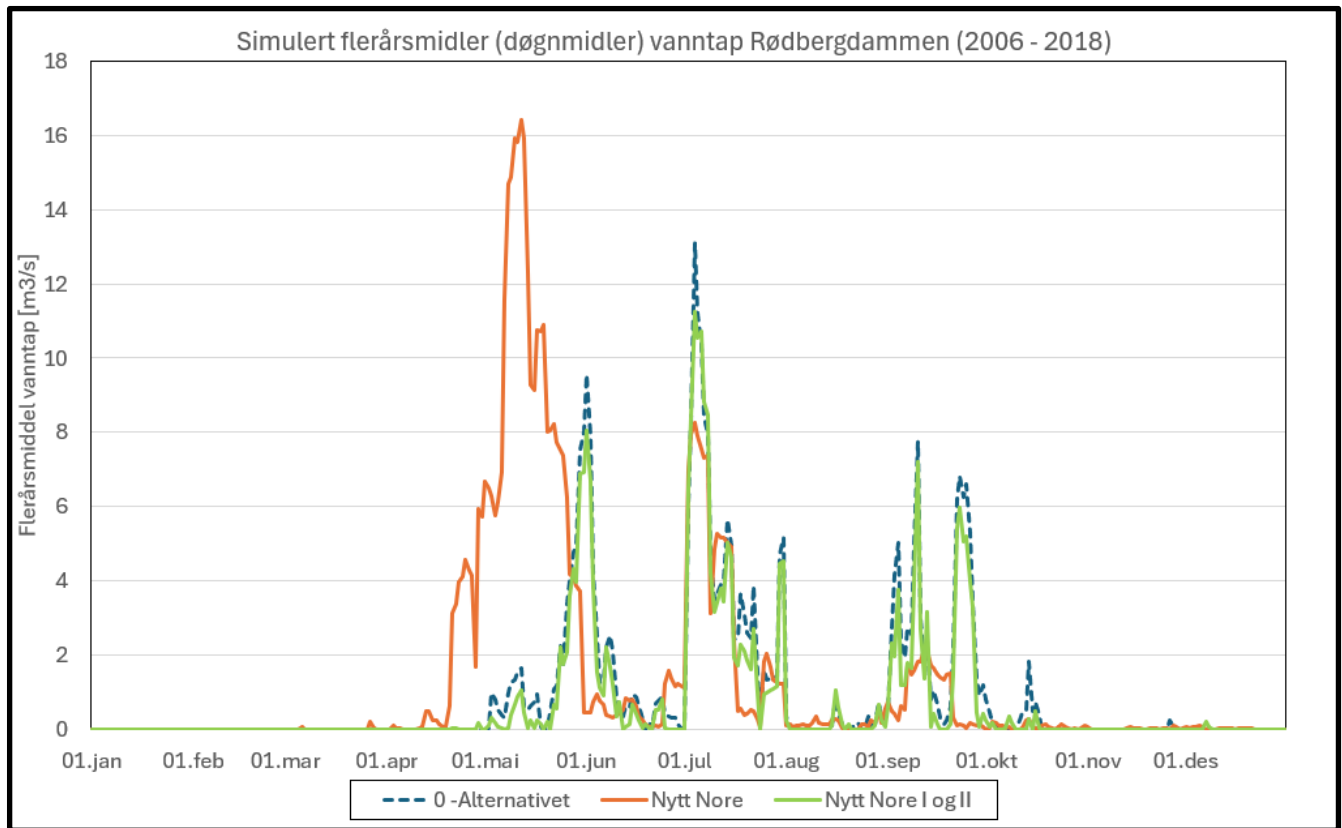
Figur 4-29 viser flerårsmidler (2009 – 2018) for vanntap fra Rødbergdammen, observert og simulert for 0-Alternativet. Figur 4-30 viser døgnmiddelseriene, som ligger til grunn for flerårsmidlene. De to flerårsmidlene avviker noe, men viser et sammenlignbart mønster og nivå for vanntapet fra Rødbergdammen. Det er derfor antatt at simuleringensresultatene for vanntap fra Rødbergdammen gir et adekvat bilde for 0-Alternativet. Det er derfor videre antatt at simuleringene for henholdsvis Nytt Nore I og II og Nytt Nore kan brukes til å si noe om forventede endringer i vanntapet fra Rødbergdammen, etter omsøkte tiltak. Figur 4-31 viser simulerte flerårsmidler for vanntap fra Rødbergdammen, for 0-Alternativet (2006 – 2018) og tilsvarende flerårsmidler for Nytt Nore I og II og Nytt Nore. Simuleringene viser at vanntap fra Rødbergdammen med omsøkt tiltak alternativ Nytt Nore I og II vil følge samme mønster, som for 0-Alternativet, men vanntapene vil i snitt være litt lavere. For omsøkt tiltak alternativ Nytt Nore vil det bli et noe annet årsmønster for vanntapene, enn for 0-Alternativet. Det vil i snitt være betydelig høyere vanntap i perioden mai – juni, enn for 0-Alternativet. Dette er antatt å skyldes at der er i denne perioden kan det være betydelige vanntap fra Fønnebjorden, som bidrar til tilsiget til Rødbergdammen. Med Nytt Nore vil ikke dette økte tilsiget kunne slukes av Nore II kraftverk og vil medføre vanntap fra Rødbergdammen. For perioden fra juli – oktober er vanntapene i snitt mindre med Nytt Nore, enn for 0-Alternativet og Nytt Nore I og II.



Figur 4-29. Simulert flerårsmiddel vanntap Rødbergdammen for 0-Alternativet, samt observert flerårsmiddel (2009 - 2018).



Figur 4-30. Observert vanntap og simulerte vanntap fra Rødbergdammen gitt 0-Alternativet (2009 - 2018).



Figur 4-31. Simulerte flerårsmidler vanntap Rødbergdammen for 0-Alternativet, Nytt Nore I og II og Nytt Nore (2006 - 2018).

Det er også sammenlignet årlige maksimumsverdier (døgnmidler) for vanntap fra Rødbergdammen. Årlige maksimumsverdier er gitt i Tabell 4-2, for de ulike simuleringsalternativene (2006 - 2018) og tilsvarende observerte verdier (2009 – 2018). Det er ikke noe helt entydig mønster i forskjellene i verdier mellom de tre simuleringsalternativene, men midlere maksimums vanntap (2009 – 2018) er noe lavere for begge ombygningalternativene, sammenlignet med simuleringene for 0-Alternativet. For Nytt Nore I og II gir det seg utslag i en nedjustering av de årlige maksimumsverdiene for 0-Alternativet. For Nytt Nore blir det en mer jevnere størrelse på de årlige maksimumsverdiene, enn for 0-Alternativet.

Tabell 4-2. Observerte og simulerte verdier for årlig maksimums vanntap (døgnmidler) fra Rødbergdammen.

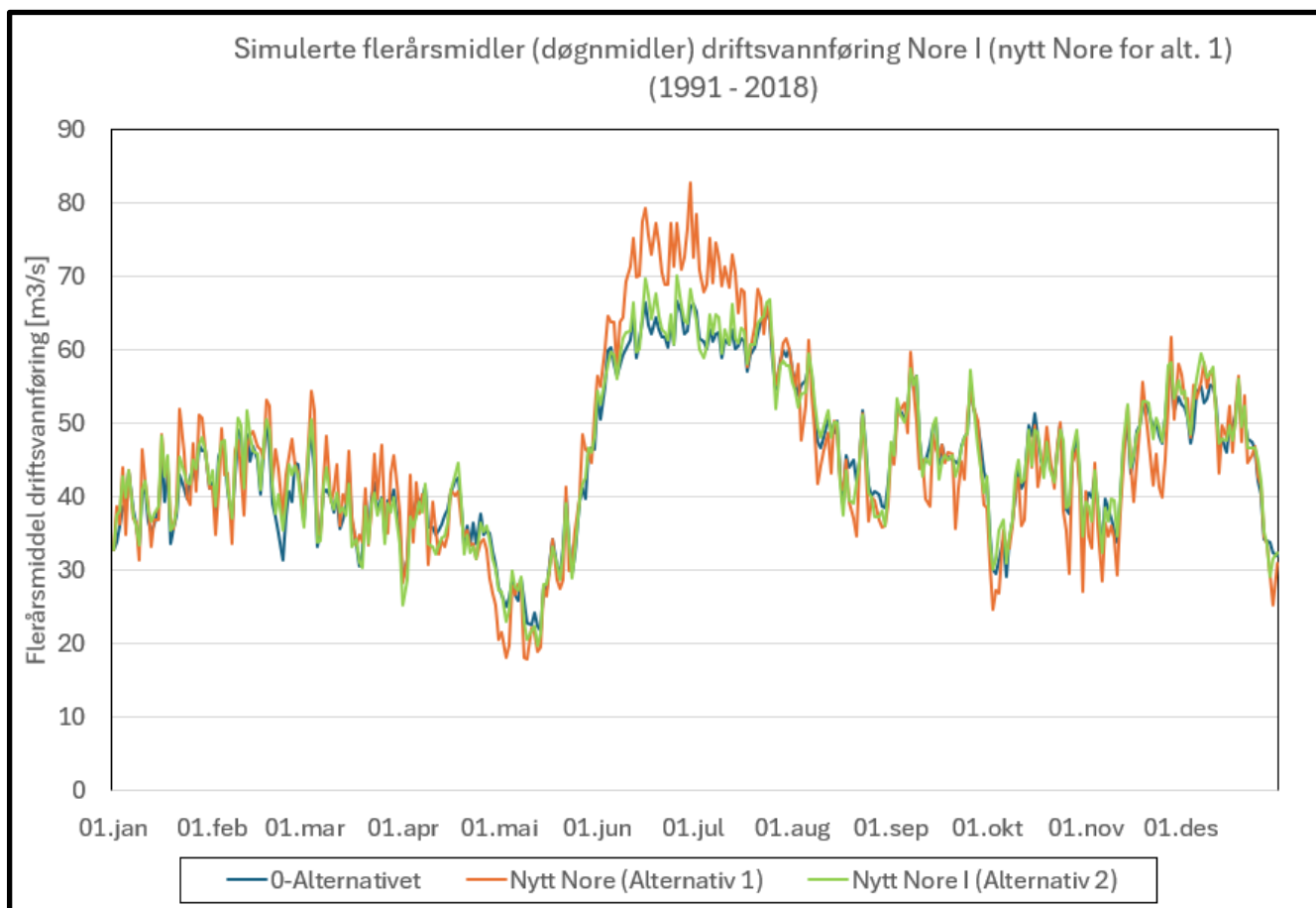
Årlig maksimum verdi (døgnmiddel) for vanntap fra Rødbergdammen				
År	Observert	Simulert 0-Alternativet	Simulert Nytt Nore	Simulert Nytt Nore I og II
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
2006		2	55	5
2007		128	106	135
2008		23	64	17
2009	4	8	14	7
2010	3	24	57	9
2011	44	67	24	59
2012	37	40	28	35
2013	49	52	73	26
2014	45	74	36	68
2015	44	97	27	94
2016	11	24	28	17
2017	91	39	2	33
2018	46	29	58	29
Snitt 2006 – 2018		47	44	41

4.3 Driftsvannføring

Under er det beskrevet simulerte driftsvannføringer for Nore-kraftverkene, med 0-Alternativet og for de omsøkte tiltakene. Det er beskrevet forventede endringer både for Nytt Nore I og II kraftverk og Nytt Nore kraftverk.

4.3.1 Nore I kraftverk

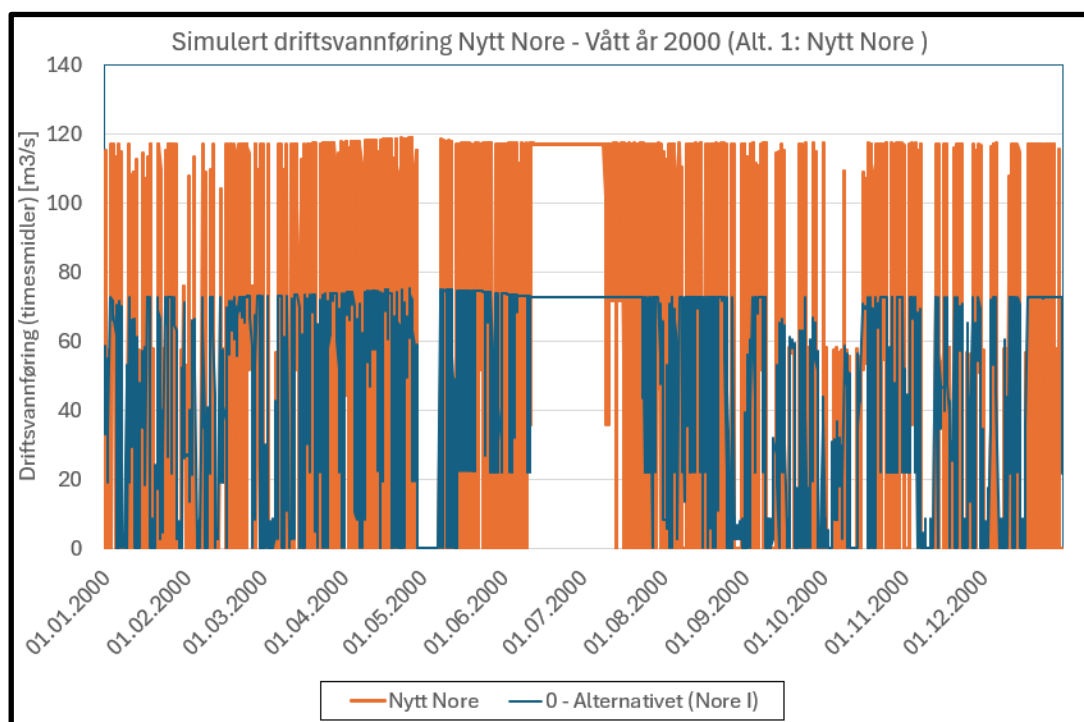
Figur 4-32 viser simulerte flerårsmidler for driftsvannføringen ved Nore I (Nytt Nore ved ombyggingsalternativ 1) kraftverk, for 0-Alternativet og de to alternative omsøkte tiltakene. Simulert flerårsmiddel for de to omsøkte tiltakene følger i hovedsak det samme sesongmønster, som simuleringene for 0-Alternativet. Tabell 4-3 viser gjennomsnittlige timer med produksjon, for simuleringene av 0-Alternativet og de to omsøkte tiltakene. Simuleringene for alternativ 2, med Nytt Nore I og II, gir en reduksjon i antall timer med produksjon i Nore I på 13 % sammenlignet med 0-Alternativet. Alternativ 1 med Nytt Nore, gir en tilsvarende reduksjon på 42 %, sammenlignet med simuleringene for Nore I med 0-Alternativet. I samme tabell er det også gitt tilsvarende tall for tre utvalgte år, et vått år (2000), et normalår (1994) og et tørt år (1996). Utvalget av år er basert på estimert sumtilsig til dagens Nore I kraftverk i kapittel 3.1. Figur 4-34 til Figur 4-38 viser simulert produksjon (timesmidler), for de samme tre årene. Verdiene i Tabell 4-3 viser at det ikke er så stor forskjell i timer med produksjon per år mellom de tre utvalgte årene, for hverken alternativ 1 eller 2. Avviket i antall timer med produksjon per år er derfor større mellom de ulike alternativene, enn det er mellom de utvalgte årene for hvert alternativ.



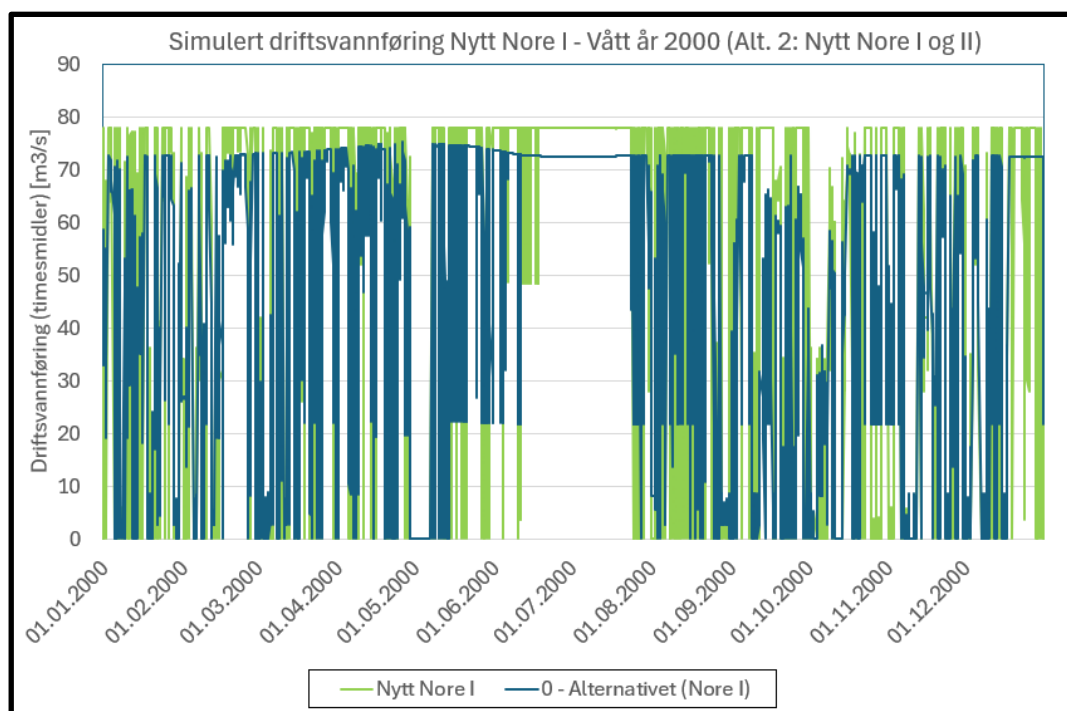
Figur 4-32. Simulerte flerårsmidler (døgnmidler) for driftsvannføring (produksjon) ved Nore I kraftverk (Nytt Nore kraftverk for alternativ 1), for 0-Alternativet og de to alternativene for omsøkt tiltak (1991 - 2018).

Tabell 4-3. Timer med simulert produksjon Nore I (Nytt Nore for alternativ 1) kraftverk, for 0-Alternativet og etter ombygging. Utvalgte år og snitt for simuleringsperioden 1991 – 2018.

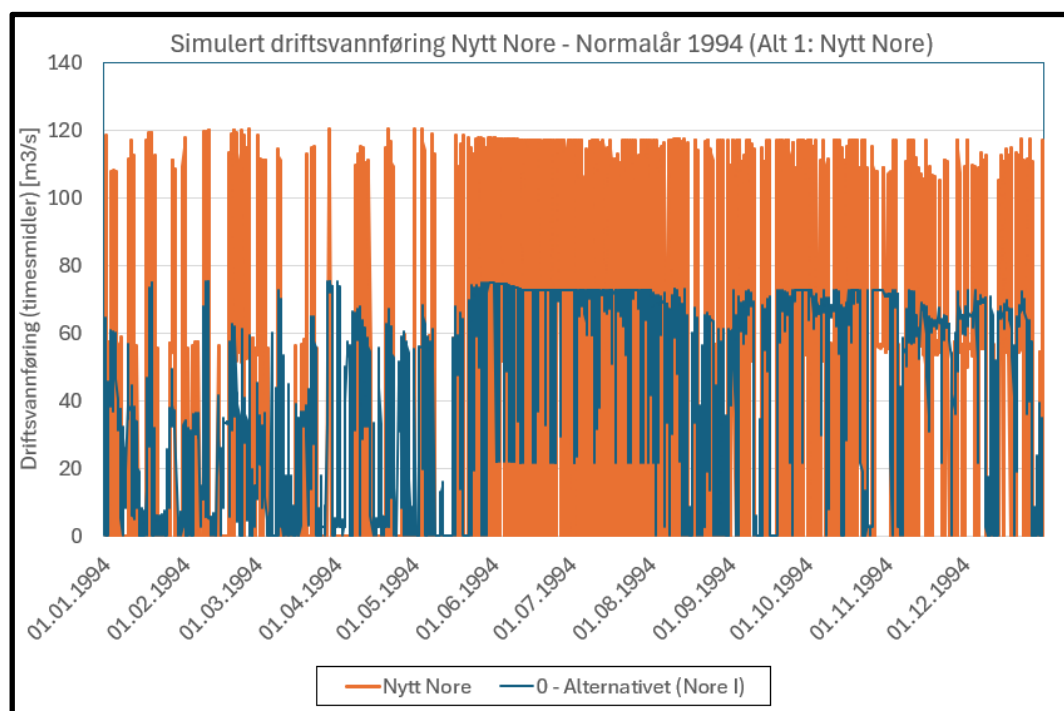
Utvalgt år	Simulerte timer med produksjon		
	0-Alternativet	Alternativ 1: Nytt Nore	Alternativ 2: Nytt Nore I
Vått år (2000)	7386	4462	6317
Normalår (1994)	7327	4226	6358
Tørt år (1996)	7243	4145	6267
Snitt perioden 1991 – 2018	7382	4299	6423



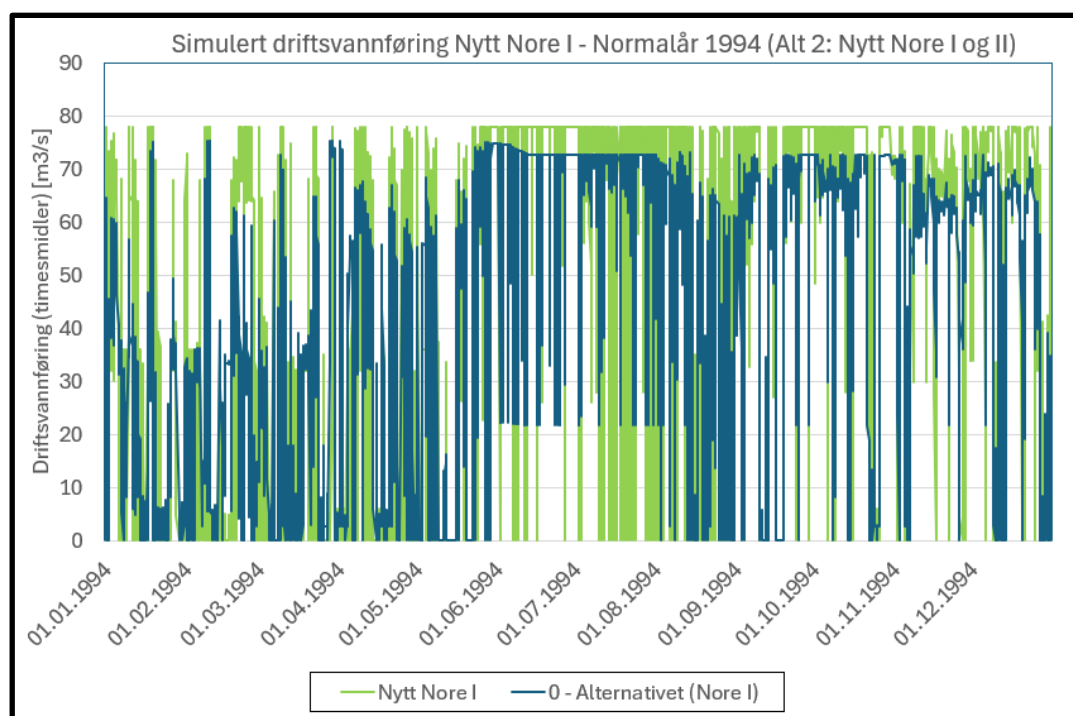
Figur 4-33. Simulert driftsvannføring Nore I for 0-Alternativet og Nytt Nore for omsøkt tiltak alternativ 1: Nytt Nore - Vått år 2000.



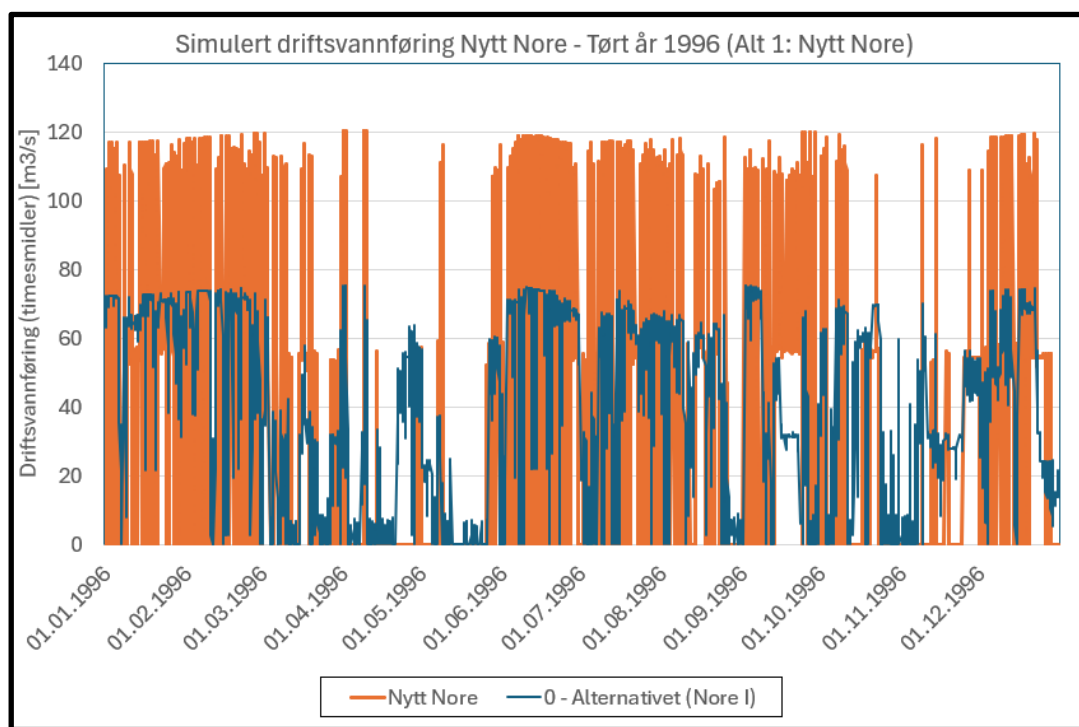
Figur 4-34. Simulert driftsvannføring Nore I for 0-Alternativet og Nytt Nore I for omsøkt tiltak alternativ 2: Nytt Nore I - Vått år 2000.



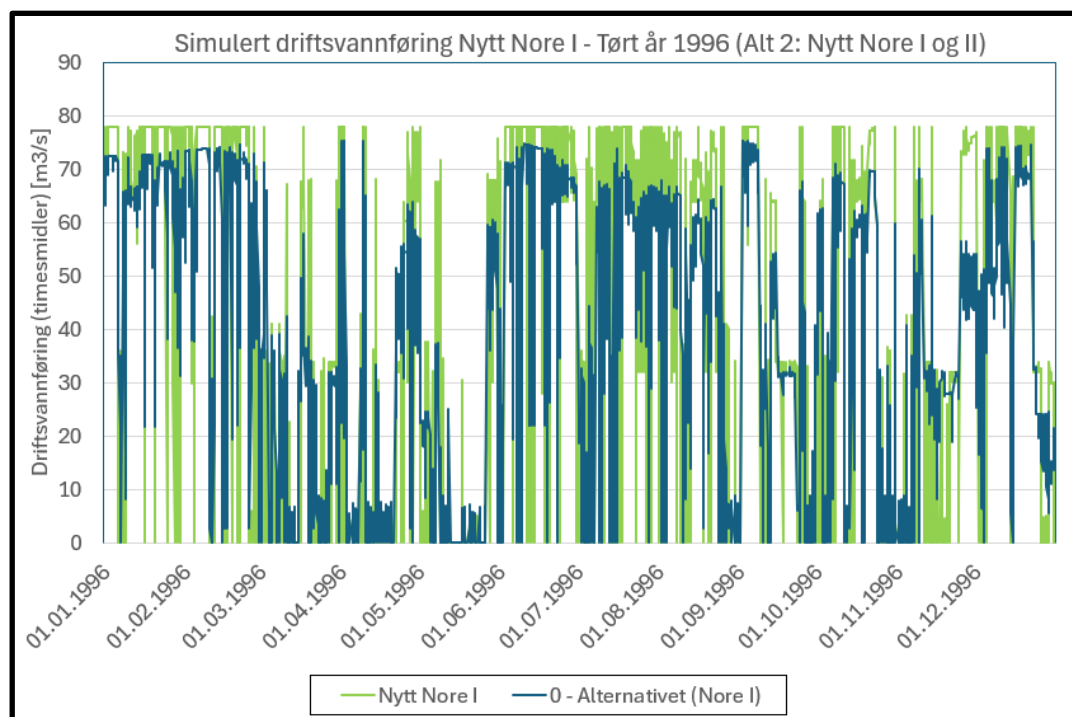
Figur 4-35. Simulert driftsvannføring Nore I for 0-Alternativet og Nytt Nore for omsøkt tiltak alternativ 1: Nytt Nore – Normalår 1994.



Figur 4-36. Simulert driftsvannføring Nore I for 0-Alternativet og Nytt Nore I for omsøkt tiltak alternativ 2: Nytt Nore I og II – Normalår 1994.



Figur 4-37. Simulert driftsvannføring Nore I for 0-Alternativet og Nytt Nore for omsøkt tiltak alternativ 1: Nytt Nore – Tørt år 1996.

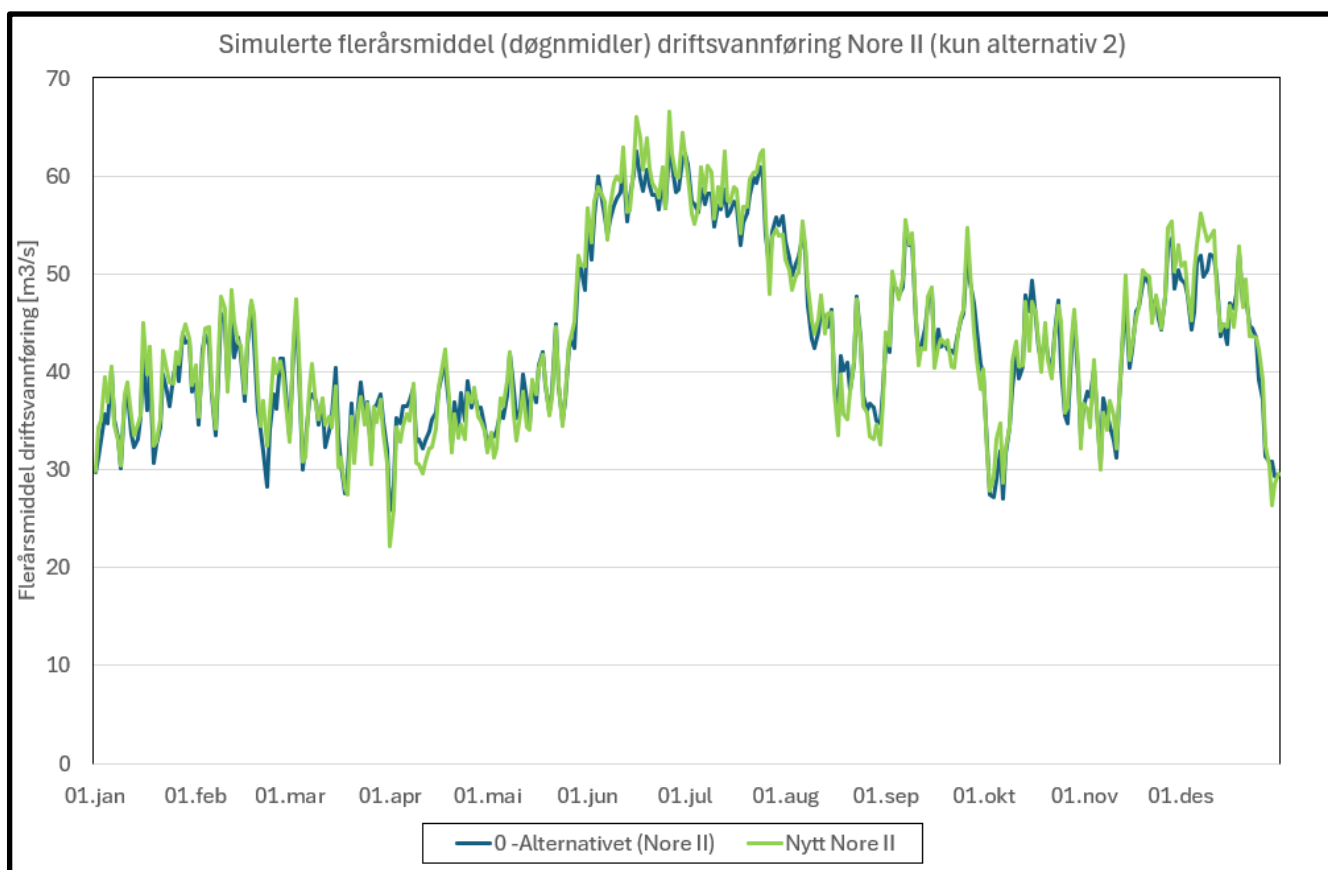


Figur 4-38. Simulert driftsvannføring Nore I for 0-Alternativet og Nytt Nore I for omsøkt tiltak alternativ 2: Nytt Nore I og II – Tørt år 1996.

4.3.2 Nore II kraftverk

Figur 4-39 viser simulerte flerårsmidler til driftsvannføringen ved Nore II kraftverk, for 0-Alternativet og etter omsøkt tiltak med alternativet Nytt Nore I og II. For alternativet Nytt Nore vil dagens Nore II tas ut av drift og ikke bli erstattet. Tabell 4-4 viser gjennomsnittlige timer med produksjon for simuleringene av 0-Alternativet og omsøkte tiltak med Nytt Nore I og II. Simulerte driftsvannføring for Nore II, for omsøkt tiltak alternativ med Nytt Nore I og II, følger i snitt det samme sesongmønstret, som for simuleringene av 0-Alternativet. Gjennomsnittlig antall timer med produksjon per år går derimot signifikant ned (reduksjon på ca. 22 %).

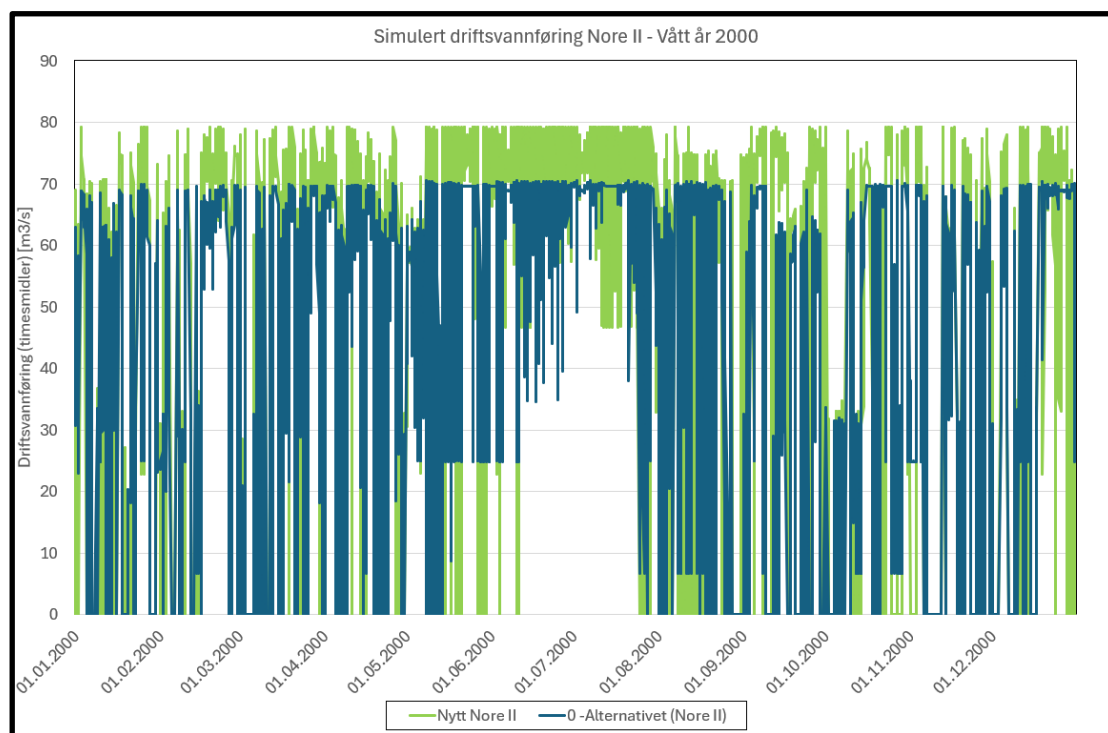
Figur 4-40 til Figur 4-42 viser simulert produksjon (timemidler) for tre utvalgte år (Vått (2000), Normal (1994) og tørt (1996)), for Nore II med 0-Alternativet og for omsøkt tiltak med Nytt Nore I og II. Tabell 4-4 gir resulterende timer med produksjon for de samme årene, basert på simuleringene. Antall timer med simulert produksjon for Nore II i det våte året med Nytt Nore I og II er kun 9 % høyere, enn for det tørre året. Dette indikerer at endringen i antall timer med produksjon ved Nore II er større mellom 0-Alternativet og omsøkt tiltak Nytt Nore I og II, enn det er mellom de utvalgte årene med Nytt Nore I og II.



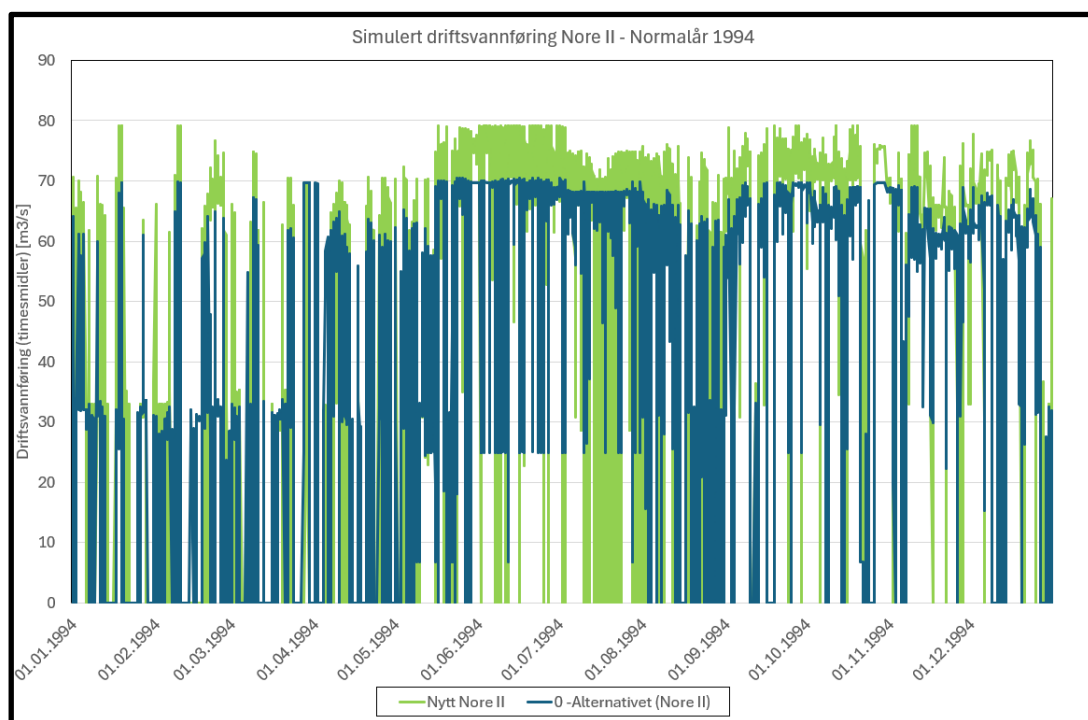
Figur 4-39. Simulerte flerårsmidler (døgnmidler) for driftsvannføring (produksjon) ved Nore II kraftverk, for 0-Alternativet og omsøkt tiltak med Nytt Nore I og II (1991 - 2018).

Tabell 4-4. Timer med simulert produksjon Nore II kraftverk for 0-Alternativet og etter omsøkt tiltak Nytt Nore I og II, for utvalgte år og snitt for simuleringsperioden 1991 – 2018 (ingen verdier for alternativ 1 (Nytt Nore), da Nore II legges ned med dette alternativet).

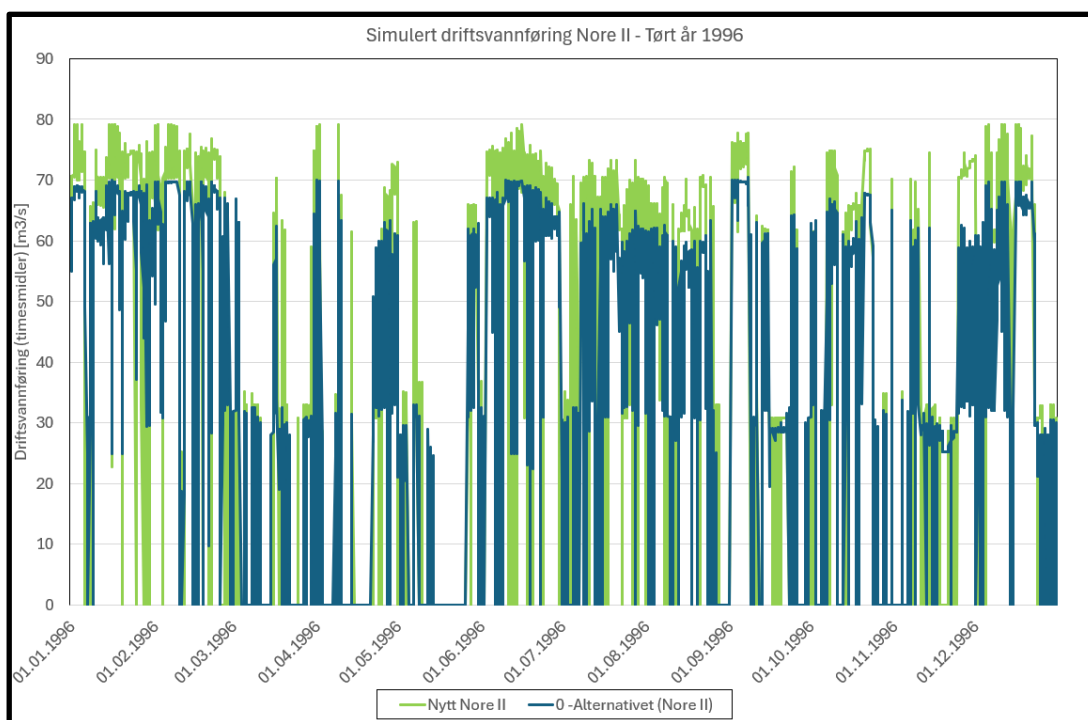
Utvalgt år	Simulerte timer med produksjon	
	0-Alternativet	Alternativ 2: Nytt Nore II
Vått år (2000)	6773	5853
Normalår (1994)	6507	5748
Tørt år (1996)	6208	5257
Snitt perioden 1991 – 2018	6589	5820



Figur 4-40. Simulert driftsvannføring Nore II for 0-Alternativet og Nytt Nore II for omsøkt tiltak alternativ 2: Nytt Nore I og II - Vått år 2000.



Figur 4-41. Simulert driftsvannføring Nore II for 0-Alternativet og Nytt Nore II for omsøkt tiltak alternativ 2: Nytt Nore I og – Normalår 1994.



Figur 4-42. Simulert driftsvannføring Nore II for 0-Alternativet og Nytt Nore II for omsøkt tiltak alternativ 2: Nytt Nore I og – Tørt år 1996.

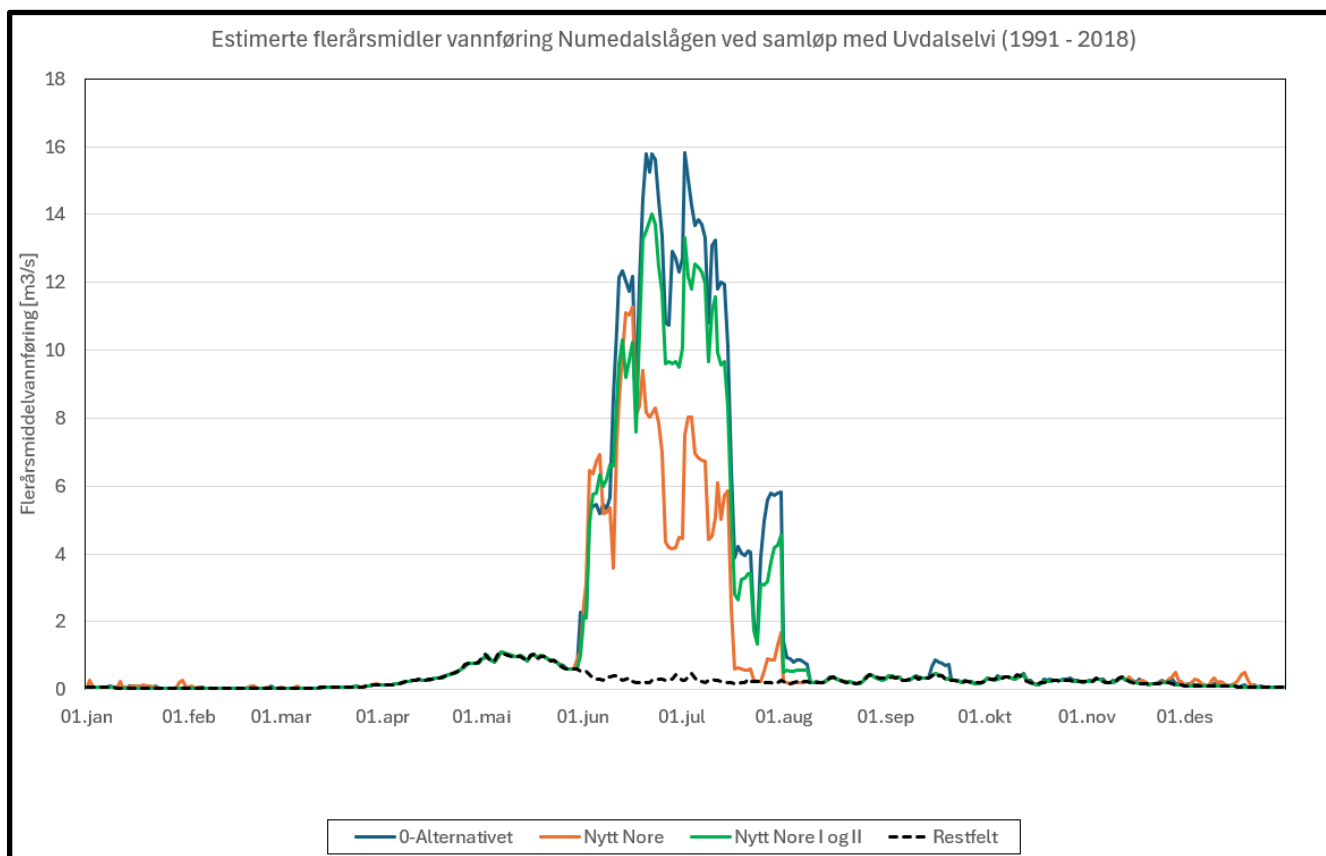
5 Endringer på berørte elvestrekninger

Under er det beskrevet forventede endringer på elvestrekninger nedenfor dagens Nore-regulering og andre elvestrekninger, som blir påvirket av omsøkte tiltak. For å kunne synliggjøre forventede endringer er det brukt en kombinasjon av observerte, estimerte og simulerte verdier. Der det brukes observasjoner, vil dette bli beskrevet. Hvis det brukes estimerte verdier, så er dette basert på metodikk beskrevet i kapittel 3. Simulerte verdier er basert på resultater fra Vansimtap og SHOP simuleringer, beskrevet i kapittel 4. De ulike kildene vil ha en ulik grad av usikkerhet. Generelt er det antatt, at observerte serier har den minste usikkerheten, mens simulerte serier har den største. Usikkerheten i de estimerte seriene vil variere avhengig av representativiteten av sammenligningsfeltet og observasjonsusikkerhet til måleserien for sammenligningsfeltet.

5.1 Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi

Restfeltet til Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi vil ikke bli endret, som en følge av omsøkte tiltakssalternativer. Den eneste måten de omsøkte tiltakssalternativene kan påvirke vannføringen i Numedalslågen, mellom dam Tunhovdfjorden og samløpet med Uvdalselvi, er ved endringer i vanntapene fra Tunhovdfjorden. Forventede endringer i vanntapene fra Tunhovdfjorden, for hvert av de to ombyggingsalternativene, sammenlignet med 0-Alternativet, er beskrevet i 4.2.1. Her vil forventet effekt på den nevnte elvestrekningen nedstrøms bli beskrevet. Vannføringen til Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi vil være summen av tilsiget fra restfeltet (beskrevet i 3.2.1) og vanntapet fra Tunhovdfjorden. Estimerte flerårsmidler (1991 – 2018) for vannføringen i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi, for de ulike alternativene, er vist i Figur 5-1.

I Figur 5-1 er det også vist flerårsmidlet for tilsiget fra restfeltet alene (1991 – 2023). Fra figuren er det tydelig at vanntapet fra Tunhovdfjorden i snitt er mer betydelig for vannføringen i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi, enn det tilsiget fra restfeltet er. Dette gjelder spesielt perioden fra juni til oktober. Det ble også beskrevet i kapittel 4.2.1 at nivåene på vanntapene, både observerte og simulerte verdier, varierer mye fra år til år. I perioden med vanntap fra Tunhovdfjorden for 0-Alternativet er det forventet at vannføringen i Numedalslågen vil gå noe ned med Nytt Nore I og II, og enda mer ned med Nytt Nore. Bakgrunnen for dette er at slukeevnen til Nytt Nore I og Nytt Nore vil øke, og dermed i snitt redusere vanntapet fra Tunhovdfjorden.



Figur 5-1. Estimerte flerårsmiddel vannføringer (døgnmidler) for Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi, ulike alternativer (1991 – 2018).

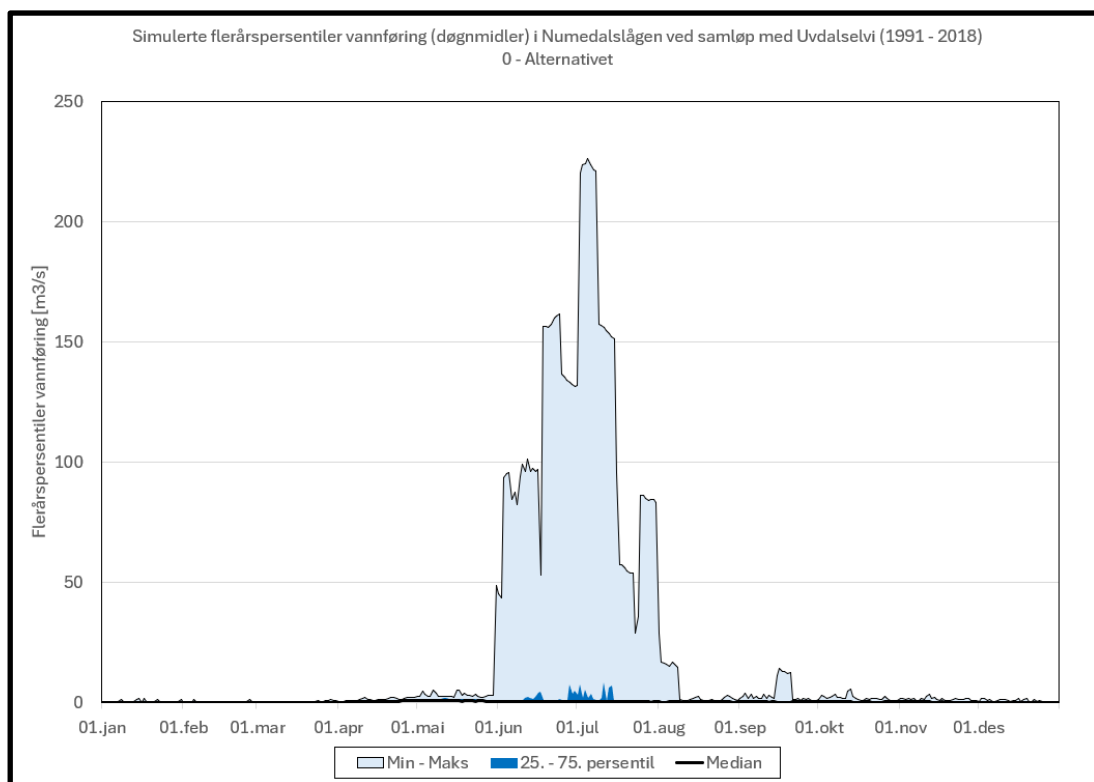
Figur 5-2 til Figur 5-7 viser utvalgte flerårspercentiler (døgnmidler) for perioden 1991 – 2018, for de ulike alternativene. De er både vist for hele utfallsrommet og separat for den nedre delen av utfallsrommet. Figurene viser at for alle alternativene er det en stor avstand mellom nivåene for maksimumsvannføringen og de andre percentilene. Den avstanden er størst for 0-Alternativet og for Nytt Nore I og II. For Nytt Nore er avstanden betydelig mindre, men fortsatt stor. Bakgrunnen for dette er at det i all hovedsak er i perioder med vanntap fra Tunhovddammen, at maksimumsvannføringene vil forekomme. I periodene uten vanntap er det bare tilsiget fra restfeltet som bidrar til vannføringen i Numedalslågen, ved samløp med Uvdalselvi. Endringer i forventet vanntap fra Tunhovdfjorden ble beskrevet i kapittel 4.2.1.

I Figur 5-8 til Figur 5-10 er det gitt estimert vannføring i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi, for et vått- (2007), et normal- (2018) og et tørt år (1996). Årene er basert på estimert middelvannføring for 0-Alternativet. Størrelsen og retningen på endringen er ikke en entydig funksjon av størrelsen på årsmiddeltilsiget. Det betyr at endringene for et år med et gitt nivå på årsmiddeltilsig ikke nødvendigvis vil være representativt, for et annet med årsmiddeltilsig på nesten samme nivå.

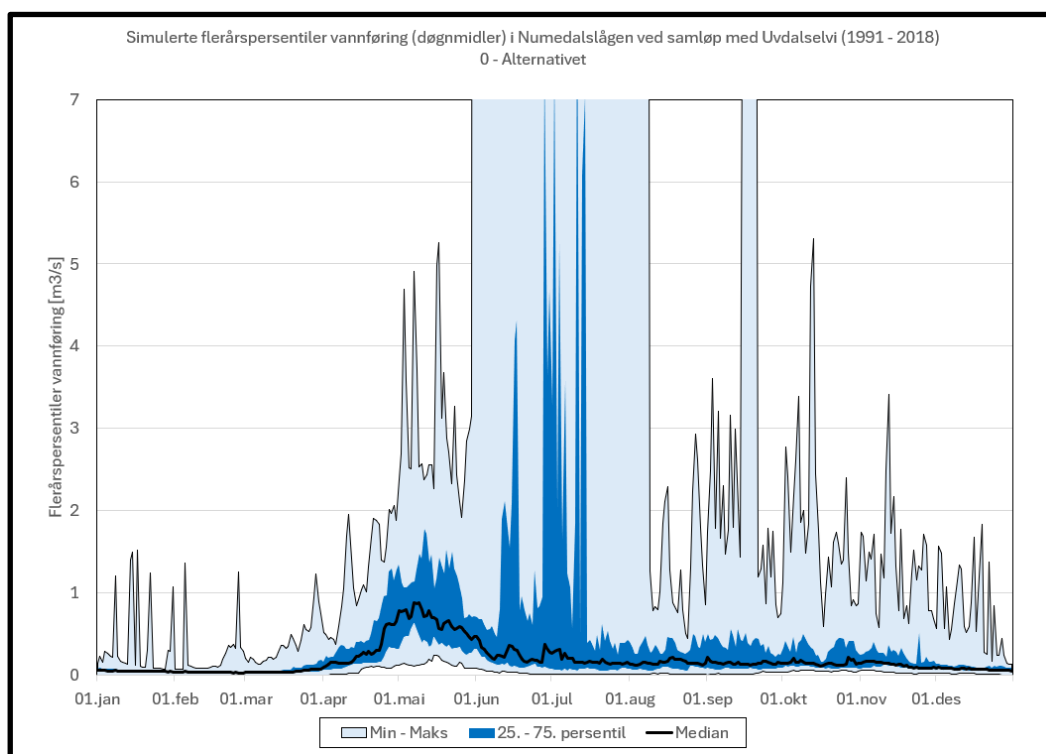
Tabell 5-1 viser utvalgte hydrologiske størrelser for de ulike alternativene. Størrelsene som beskriver forventningsvannføringen (middel- og median vannføring) i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi går noe ned med Nytt Nore I og II, sammenlignet med 0-Alternativet. Endringene med Nytt Nore gir en enda større reduksjon. Disse endringene skyldes primært endringer i vanntapene fra Tunhovdfjorden og vil i hovedsak påvirke midlere vannføringer og flomvannføringer. De estimerte lavvannskaraktistikaene for de ulike alternativene viser at det vil bli tilnærmet ingen endringer med de to ombyggningsalternativene, sammenlignet med 0-Alternativet. Verdiene for lavvannskaraktistikaene i

tabellen er også tilnærmet de samme, som for tilsiget fra restfeltet (se kapittel 3.2.1). Dette indikerer at det i hovedsak er tilsiget fra restfeltet alene, som definerer lavvannføringene i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi.

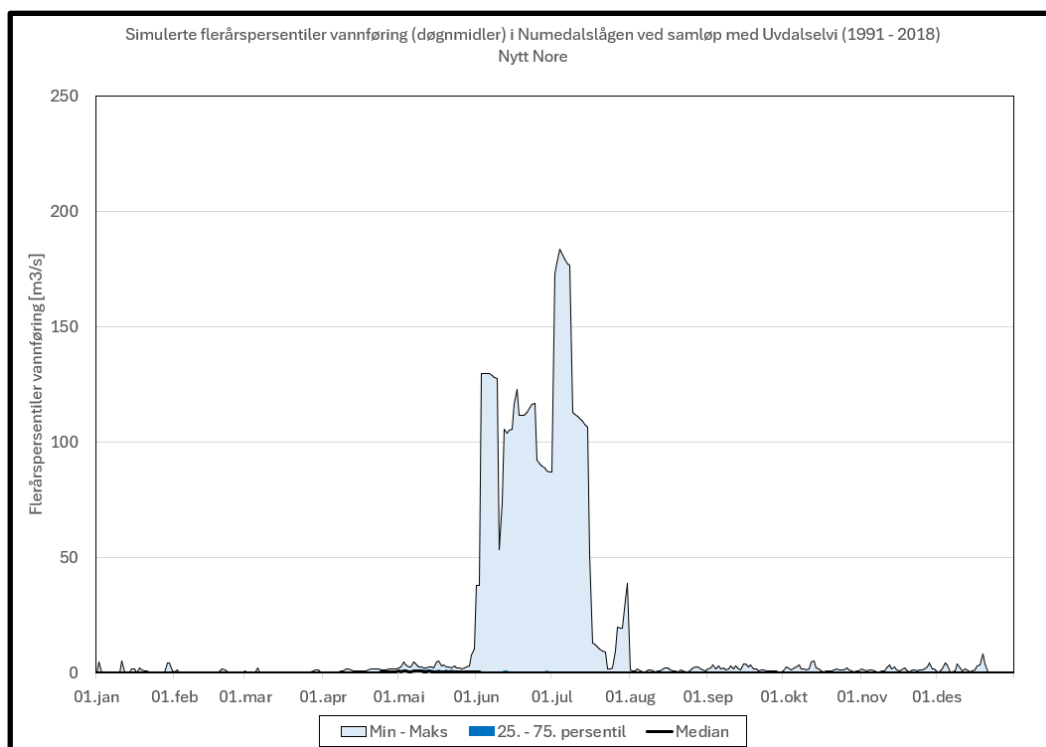
Tabell 5-2 viser estimerte års maksimumsvannføringer (døgnmidler) i perioden 1991 – 2018, for Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi. Det er gitt verdier for alle simuleringsalternativene. Verdiene i tabellen indikerer at middelfloppen vil bli redusert noe med Nytt Nore I og II og enda mer ned med Nytt Nore, sammenlignet med 0-Alternativet. For Nytt Nore I og II er bildet i hovedsak entydig for alle enkelt år. Her har alle årene med unntak av året 2008 en lavere årlige maksimumsvannføringene, enn med 0-Alternativet. For Nytt Nore vil middelfloppen reduserer mer, enn for Nytt Nore I og II, men for flere av årene er maksimumsvannføringen høyere, enn for 0-Alternativet.



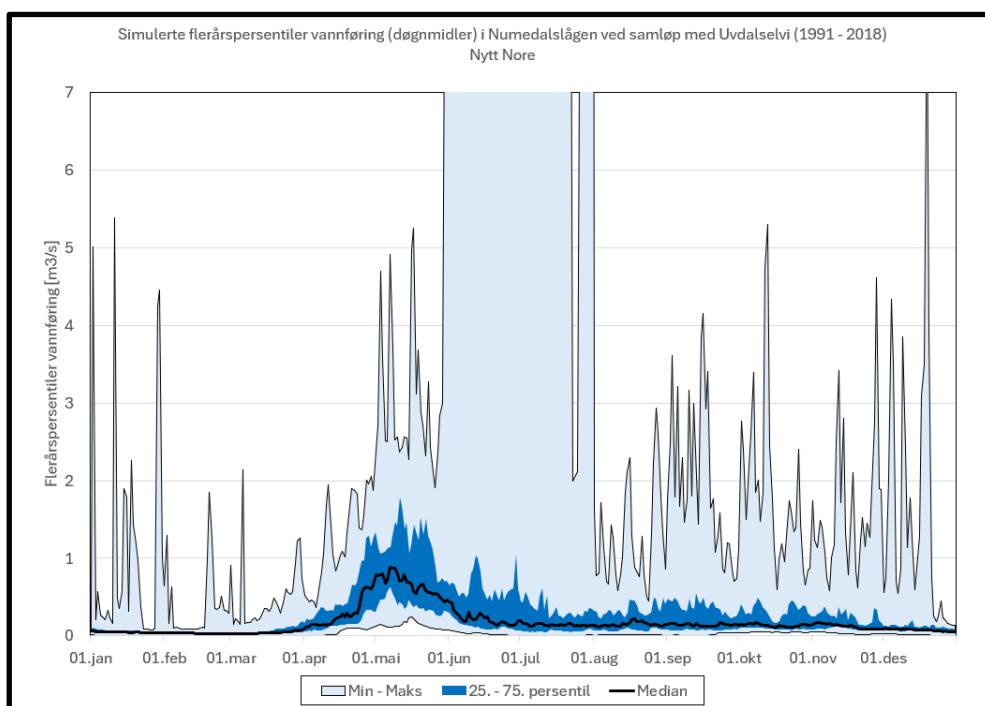
Figur 5-2. Utvalgte flerårspersentiler for vannføring Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi (1991 - 2018) med 0-Alternativet.



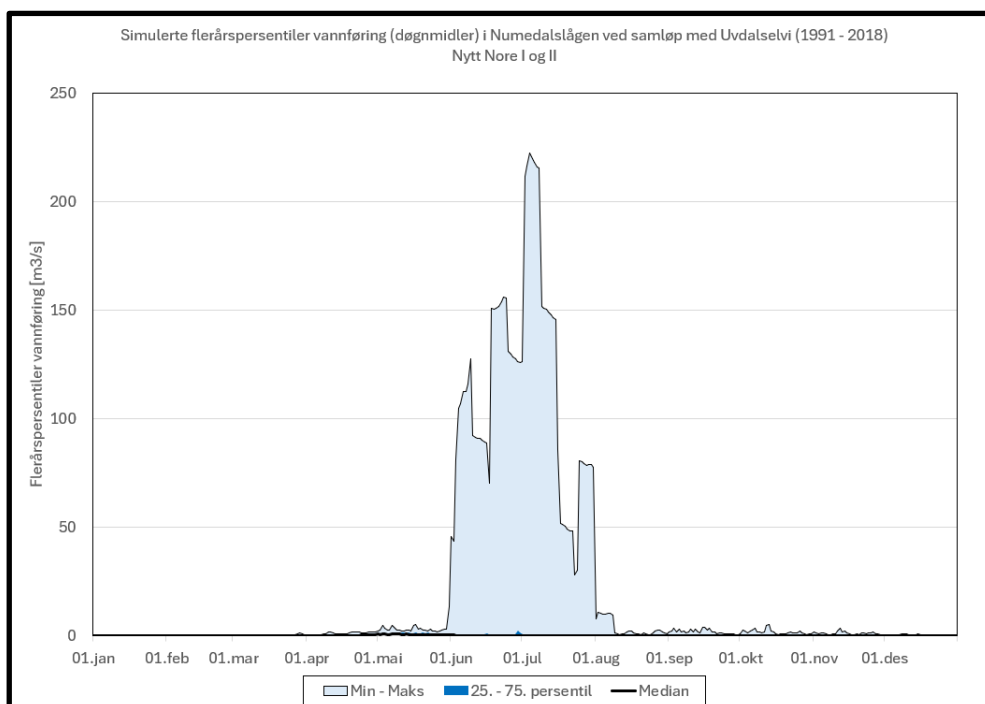
Figur 5-3. Utvalgte flerårspersentiler vannføring (nedre del av utfallsrommet) i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi (1991 - 2018) med 0-Alternativet.



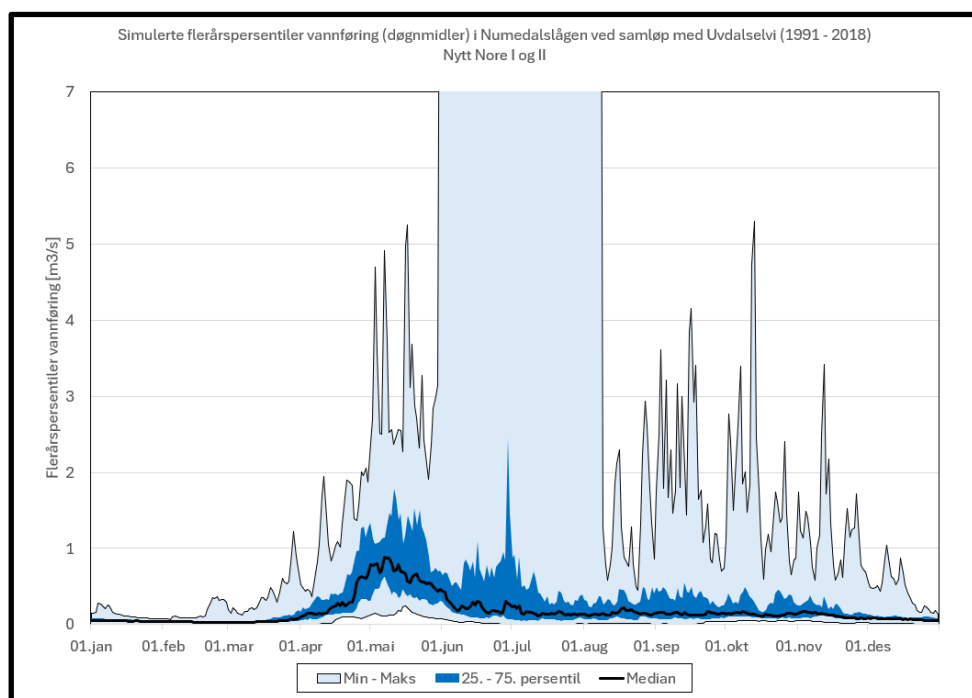
Figur 5-4. Utvalgte flerårspersentiler vannføring i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi (1991 - 2018) med Nytt Nore.



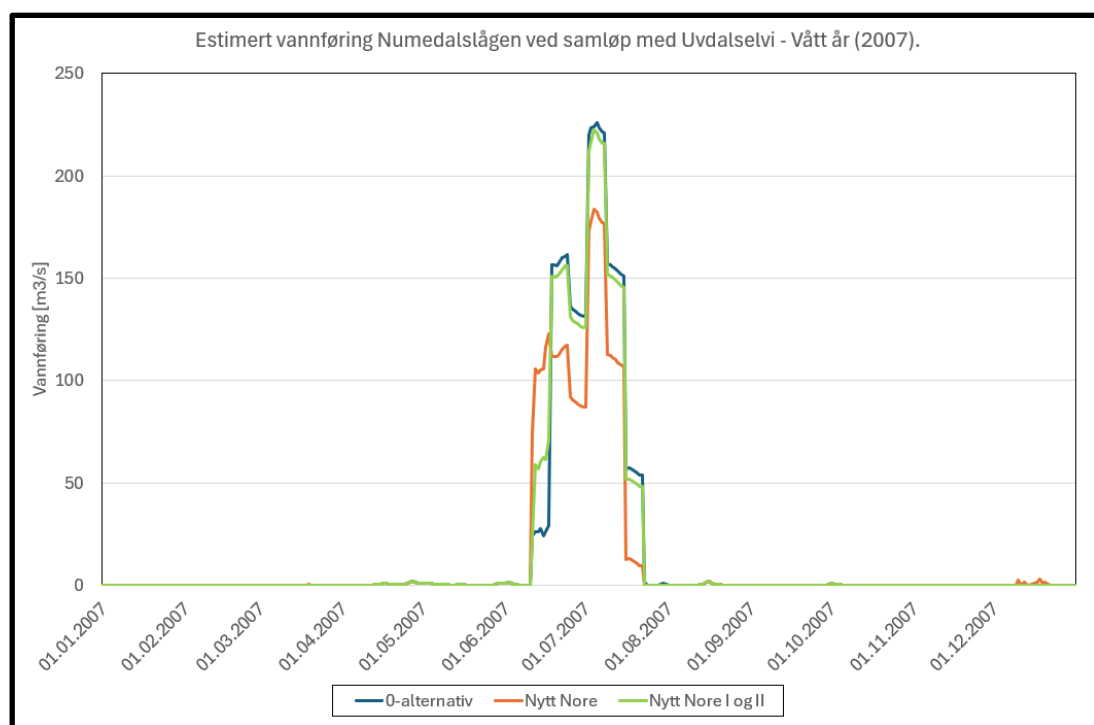
Figur 5-5. Utvalgte flerårspersentiler vannføring (nedre del av utfallsrommet) i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi (1991 - 2018) med Nytt Nore.



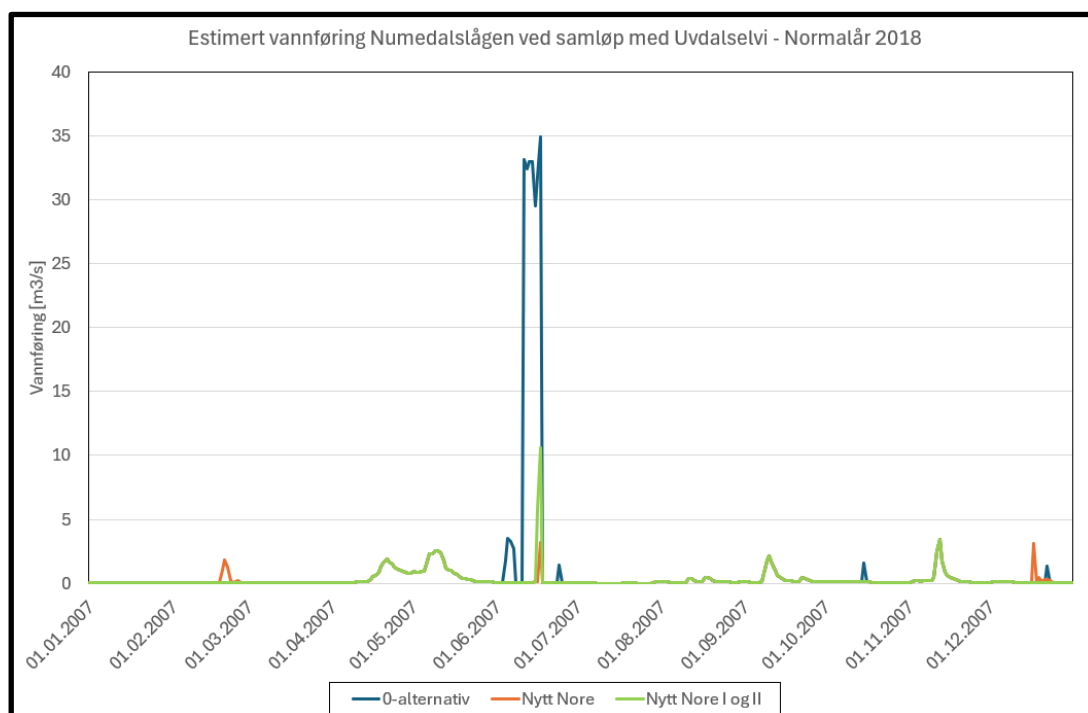
Figur 5-6. Utvalgte flerårspersentiler vannføring i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi (1991 - 2018) med Nytt Nore I og II.



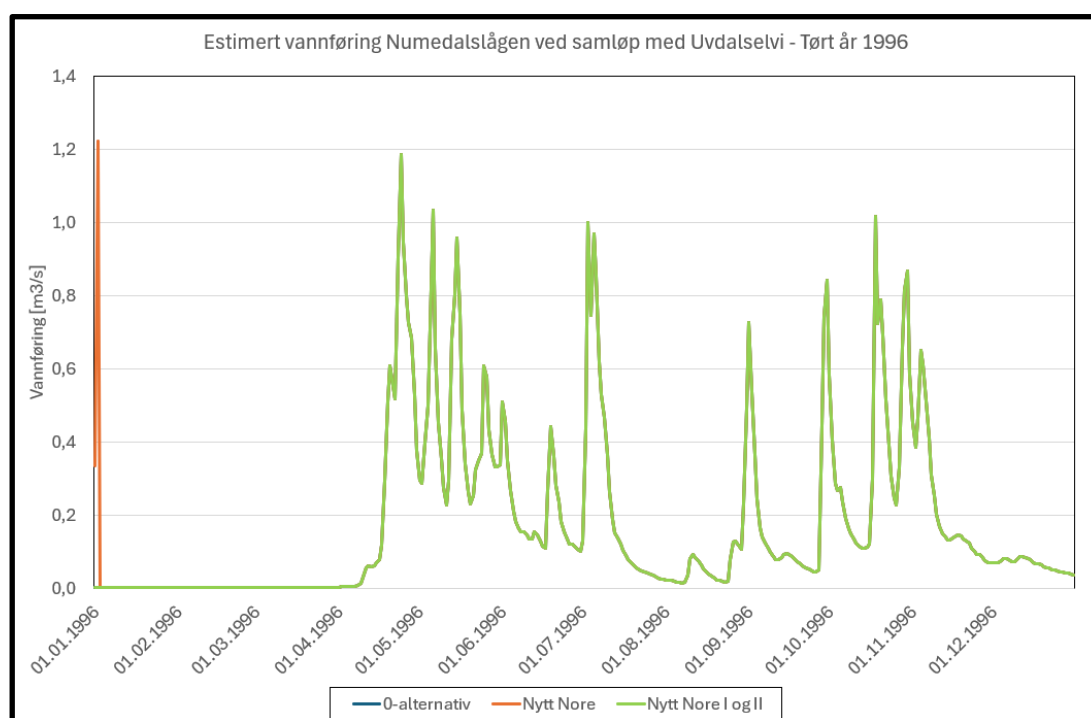
Figur 5-7. Utvalgte flerårspersentiler vannføring (nedre del av utfallsrommet) i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi (1991 - 2018) med Nytt Nore I og II.



Figur 5-8. Estimert vannføring i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi - Vått år 2007.



Figur 5-9. Estimert vannføring i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi – Normalår 2018.



Figur 5-10. Estimert vannføring i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi – Tørt år 1996.

Tabell 5-1. Utvalgte simulerte estimater av hydrologiske størrelser for vannføringen i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi (1991 - 2018).

Simulerte estimater for utvalgte hydrologiske størrelser for vannføringen i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi (1991 – 2018)			
Hydrologisk størrelse	0 - Alternativet	Nytt Nore	Nytt Nore I og II
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
Middelvannføring	1,82	1,08	1,56
Medianvannføring	0,11	0,12	0,11
Alminnelig lavvannføring	0,02	0,02	0,02
5. persentil sommer (1/6 – 31/8)	0,03	0,02	0,02
5. persentil vinter (1/9 – 31/5)	0,01	0,02	0,02
Minste ukesmiddel (sommer)	0,01	0,01	0,01
Minste ukesmiddel (vinter)	0,001	0,001	0,001

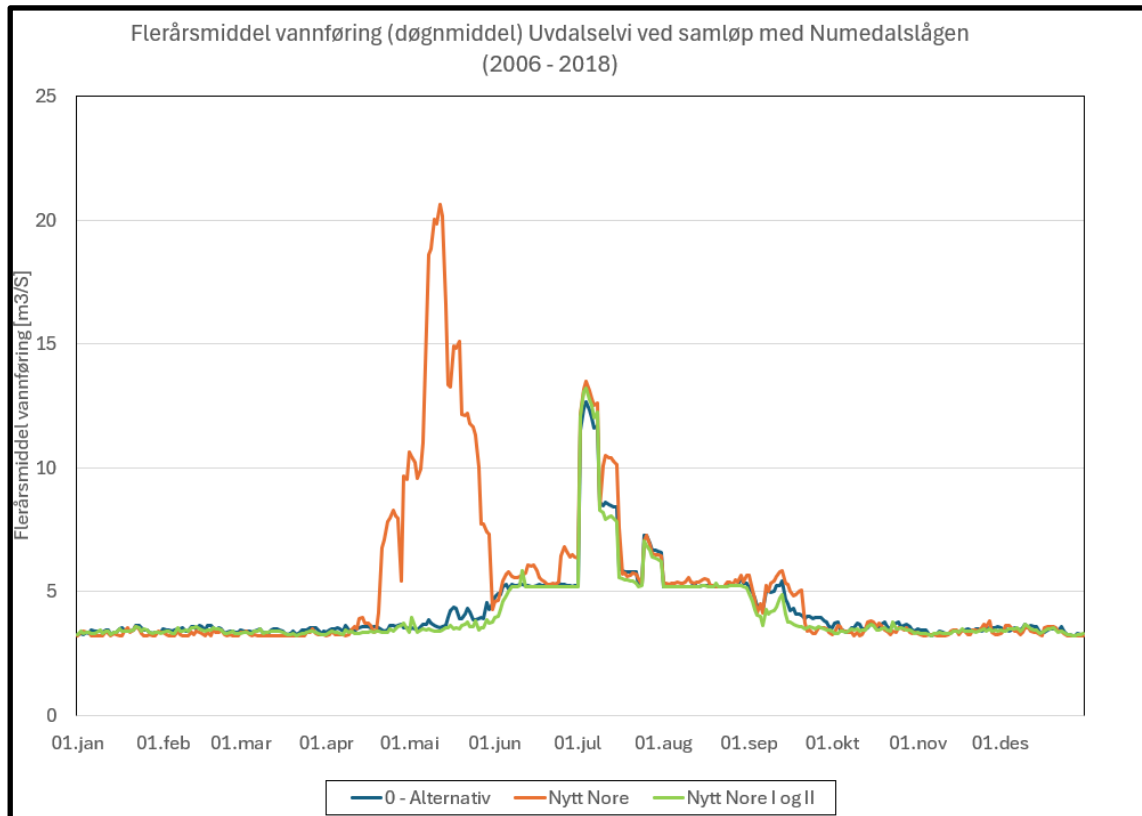
Tabell 5-2. Estimerte årlige maksimumsvannføringer i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi, med ulike alternativer.

Års maksimumsvannføringer (døgnmidler) i Numedalslågen ved samløp med Uvdalselvi			
År	0 - Alternativet	Nytt Nore	Nytt Nore I og II
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
1991	1	1	1
1992	5	2	2
1993	57	56	56
1994	3	3	3
1995	125	80	119
1996	1	1	1
1997	9	1	1
1998	3	3	3
1999	59	34	46
2000	67	58	57
2001	3	4	3
2002	97	68	76
2003	2	2	2
2004	5	5	5
2005	86	39	81
2006	2	5	2
2007	226	184	223
2008	101	130	128
2009	3	3	3
2010	4	4	4
2011	44	4	32
2012	96	53	86
2013	5	5	5
2014	3	3	3
2015	14	29	4
2016	2	5	2
2017	3	3	3
2018	35	3	11
Snitt 1991 – 2018	38	28	34

5.2 Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen

Restfeltet til Uvdalselvi nedenfor Rødbergdammen til samløp med Numedalslågen, vil ikke bli endret som en følge av noen av de omsøkte tiltaksalternativene. Tilsiget fra dette restfeltet er beskrevet i kapittel 3.2.2. Estimert middeltilsig for dette restfeltet er 14 l/s (1991 – 2023). I tillegg til resttilsiget er det flere andre faktorer, som vil bidra til vannføringen i Uvdalselvi fra Rødbergdammen til samløp med Numedalslågen. For det første er det et krav om vannslipp fra Rødbergdammen på 50 l/s i perioden 1. mai – 1. november. Driftsvannføringen fra Rødberg kraftverk vil også bidra til vannføringen på den nedre delen av den aktuelle elvestrekningen. For driftsvannføringen fra Rødberg kraftverk er det også vilkår i gjeldene konsesjon, om at vannføringen ved utløp av kraftverket skal være 5 m³/s i tiden 1. juni – 31. august og 3 m³/s i tiden 1. september – 31. mai. For ombygningsalternativ Nytt Nore, der driftsvannføring fra Nore I ikke vil bidra til tilsiget til Rødbergdammen, vil dette kravet bli sikret ved en pumpe fra Norefjorden til utløpet av Rødberg kraftverk. I tillegg vil eventuelle vanntap fra Rødbergdammen bidra til vannføringen på den aktuelle elvestrekningen (beskrevet i kapittel 4.2.2).

Figur 5-11 viser estimerte flerårsmiddel (2006 – 2018) for vannføringen i Uvdalselvi, ved samløp med Numedalslågen, for 0-Alternativet og de to ombygningsalternativene. Referanseperioden er valgt på bakgrunn av at det er den overlappende perioden mellom simuleringsperioden og den perioden Statkraft Energi AS har observert vanntap fra Fønnebjøfjorden (se kapittel 4.2.2). Flerårsmidlet for Nytt Nore viser en betydelig høyere snitt vannføring i mai og starten av juni, enn for 0-Alternativet og Nytt Nore I og II. Dette skyldes primært økt vanntap fra Rødbergdammen (beskrevet i kapittel 4.2.2). For resten av året er det ingen store forskjeller mellom de ulike alternativene.



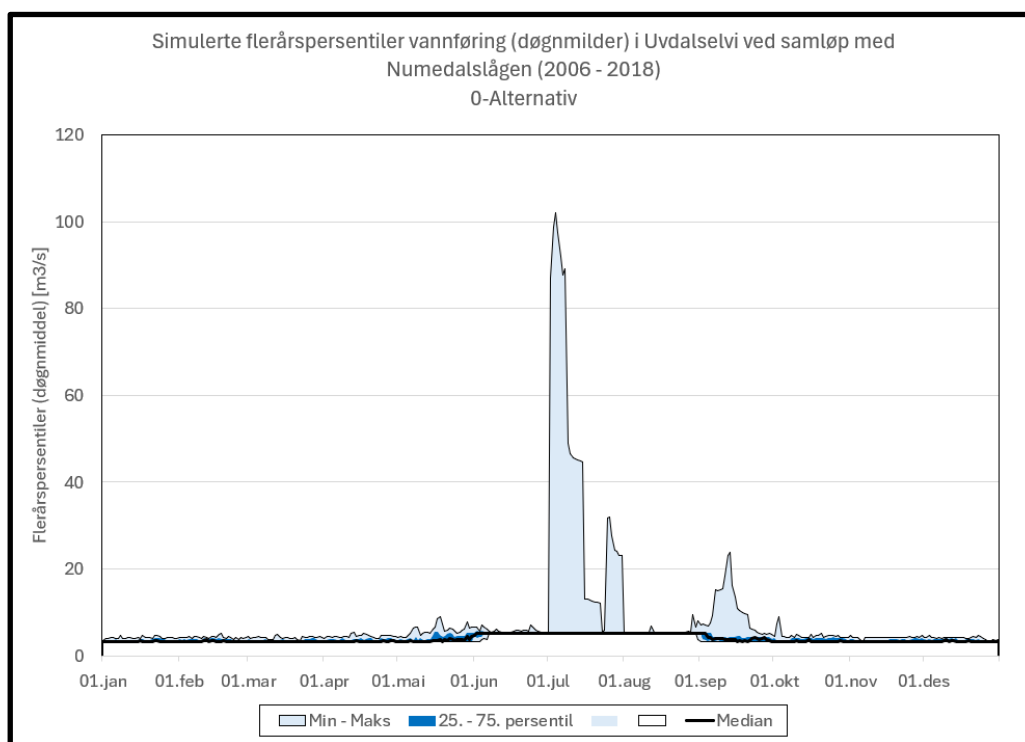
Figur 5-11. Estimerte flerårsmidler vannføringer (døgnmidler) i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen, ulike alternativer (2006 – 2018).

Figur 5-12 til Figur 5-17 viser utvalgte flerårspercentiler (døgnmidler) for perioden 2006 – 2018, for de ulike simuleringsalternativene. De er både vist for hele utfallsrommet og separat for den nedre delen av utfallsrommet. Figurene viser at for alle alternativene er det en stor avstand mellom nivåene for maksimumsvannføringen og de andre percentilene. Bakgrunnen for dette er at det i all hovedsak er i perioder med vanntap fra Rødbergdammen, at maksimumsvannføringene forekommer. I periodene uten vanntap er det bare tilsiget fra restfeltet, driftsvannføringen i Rødberg kraftverk og eventuelt vilkår om vannslipp fra Rødbergdammen, som bidrar til vannføringen. Restvannføringen er som tidligere nevnt relativt lav og de to andre størrelsene er i hovedsak stabile på et nivå langt under det som vanntapet fra Rødbergdammen kan være. Endringer i forventet vanntap fra Rødbergdammen er beskrevet i kapittel 4.2.2. For alle alternativene ligger maksimumsvannføringen litt over 100 m³/s.

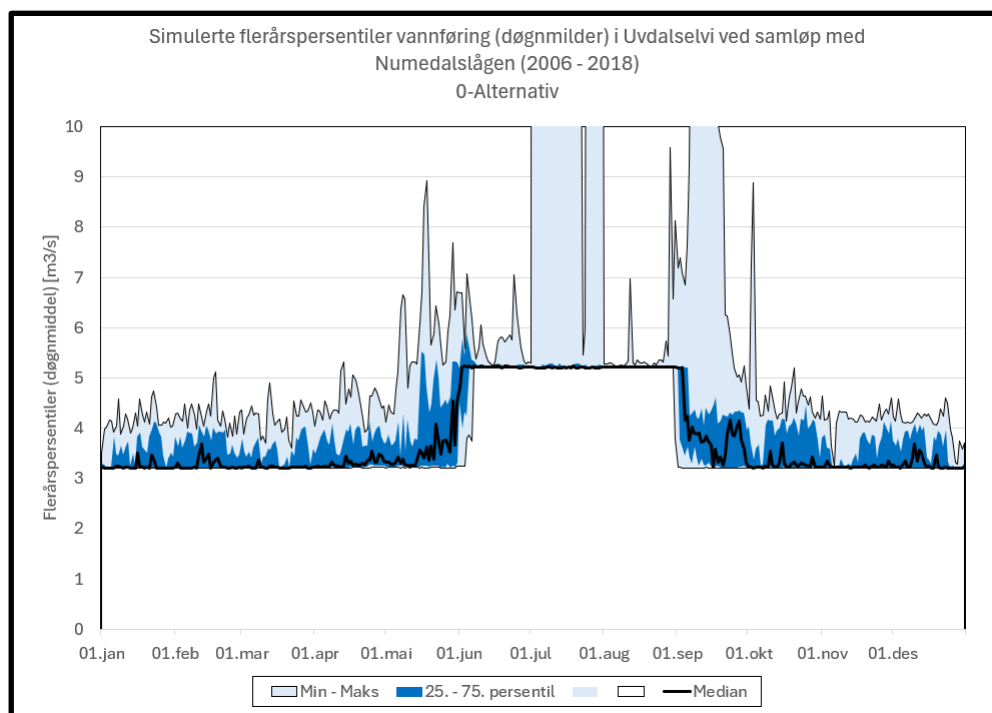
I Figur 5-18 til Figur 5-20 er det gitt estimert vannføring i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen, for et vått- (2007), et normal- (2013) og et tørt år (2006). Årene er basert på estimert middelvannføring for 0-Alternativet. For det våte året er det liten forskjell mellom de ulike alternativene, men litt høyere maksimumsvannføring for Nytt Nore og Nytt Nore I og II, sammenlignet med 0-Alternativet. Vannføringen er for alle alternativene stabil rundt nivå på kravet om minstevannføring ved utløp av Rødberg kraftverk. Avvikene fra dette skjer i de periodene der det er vanntap fra Rødbergdammen, og avviket er betydelig i disse periodene. For normalåret er det en større forskjell for mellom alternativene. For 0-Alternativet og Nytt Nore I og II er vannføringen relativt lik gjennom året, og ligger stort sett på nivået med kravet ved utløpet av Rødberg kraftverk. For Nytt Nore er vannføringen betydelig høyere i mai. Dette skyldes vanntap fra Rødbergdammen, som man ikke får med de andre alternativene. For det tørre året er situasjonen lik, som for normalåret, men her er nivået på maksvannføringen noe lavere for Nytt Nore, enn for normalåret.

Tabell 5-3 viser utvalgte estimerte hydrologiske størrelser for de ulike simuleringsalternativene. Størrelsene som beskriver forventningsvannføringen (middel- og median vannføring), for vannføringene i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen, går litt ned med Nytt Nore I og II, sammenlignet med 0-Alternativet. For Nytt Nore går middelvannføringen opp, sammenlignet med 0-Alternativet, mens medianvannføringen går noe ned. Forskjellene mellom alternativene er primært forårsaket av endringer i størrelsen på vanntap fra Rødbergdammen. De estimerte lavvannskaraktistikaene, for de ulike alternativene, viser at det vil bli tilnærmet ingen endringer med de to ombyggningsalternativene, sammenlignet med 0-Alternativet. For sommer- og vinter verdiene er det valgt en annen sesonginndeling, enn det som er vanlig. Her er det brukt periodene som sammenfaller med sesongoppdelingen av vilkåret for vannføring ved utløp av Rødberg kraftverk. For lavvannskaraktistikaene er verdiene forventet å være uforandret. Dette skyldes at kravet (her inkludert en sikkerhetsmargin) om vannføring ved utløpet av Rødberg kraftverk, sikrer et stabilt nivå på lavvannføringene i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen.

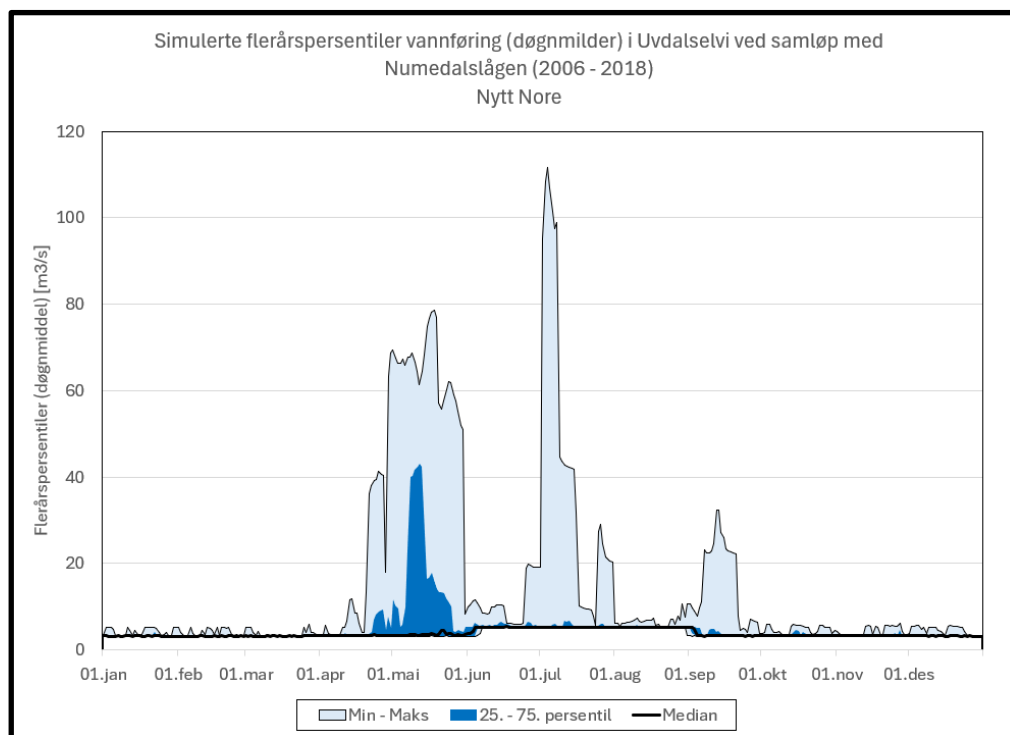
Tabell 5-4 gir estimerte års maksimumsvannføringer i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen for 0-Alternativet, Nytt Nore I og II og Nytt Nore. For Nytt Nore I og II går års maksimumsvannføringen i hovedsak litt ned i det fleste år, sammenlignet med 0-Alternativet. Middelfloppen går ned med ca. 2 %. For både 0-Alternativet og Nytt Nore I og II er det stor variasjon mellom maksimumsvannføringene fra år til år, avhengig om man har vanntap fra Rødbergdammen eller ikke. For Nytt Nore blir betydelige vanntap fra Rødbergdammen et mer årlig fenomen, sammenlignet med 0-Alternativet. Dette medfører at middelfloppen går opp betydelig. For simuleringsperioden 2006 – 2018 er middelfloppen for Nytt Nore 179 % høyere, enn for 0-Alternativet. Nivåene på flommene går derimot ikke betydelig opp, sammenlignet med 0-Alternativet. Den høyeste års maksimumsverdien i simuleringsperioden 2006 – 2018 med Nytt Nore er på 111,7 m³/s, mens tilsvarende verdi for 0-Alternativet er 102,1 m³/s. Det er derfor ventet at det kommer hyppigere flommer med Nytt Nore, men at størrelsesordenen av disse ikke blir mye større enn de som kommer med 0-Alternativet.



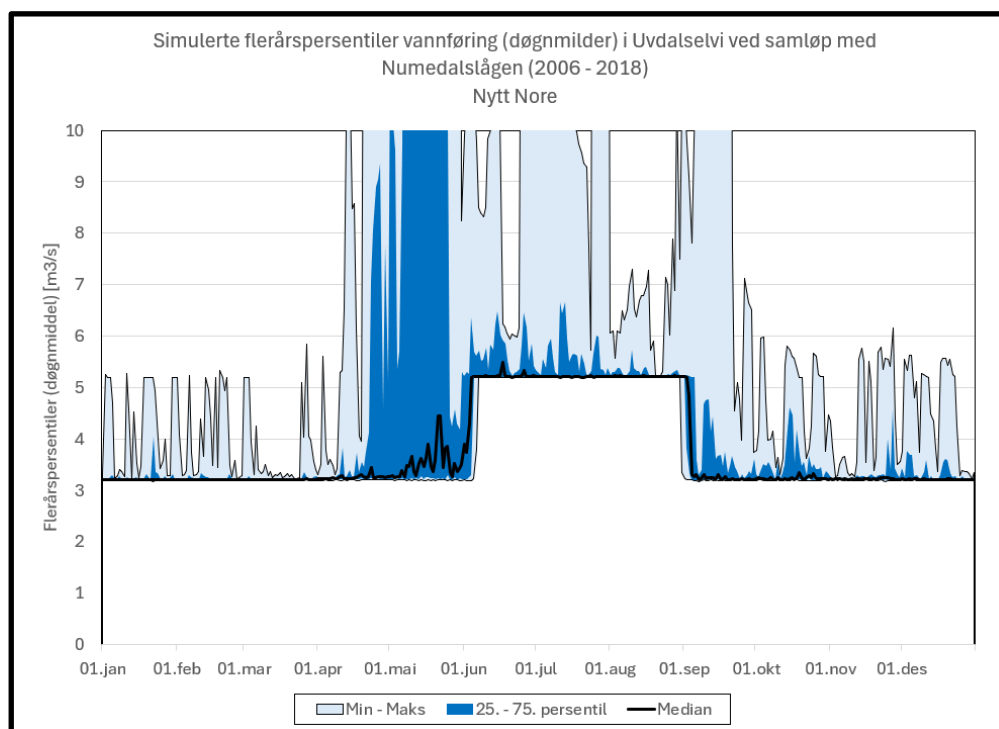
Figur 5-12. Utvalgte flerårspersentiler vannføring i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen (2006 - 2018) med 0-Alternativet.



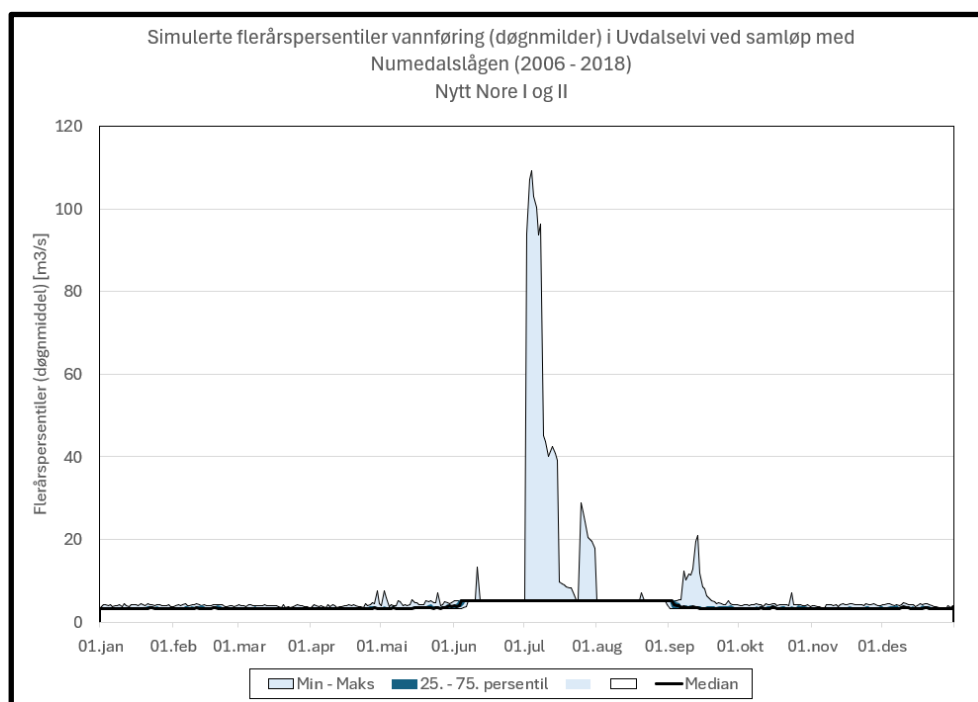
Figur 5-13. Utvalgte flerårspersentiler vannføring (nedre del av utfallsrommet) i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen (2006 - 2018) med 0-Alternativet.



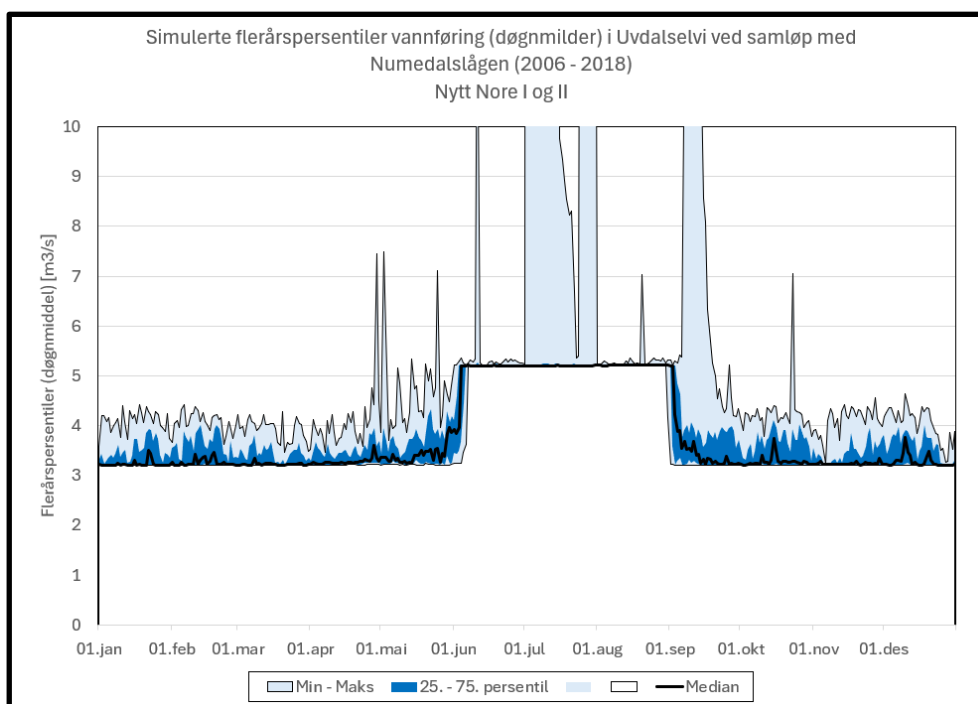
Figur 5-14. Utvalgte flerårspersentiler vannføring i Uvdalselvi ved samløp med Numedallågen (2006 - 2018) med Nytt Nore.



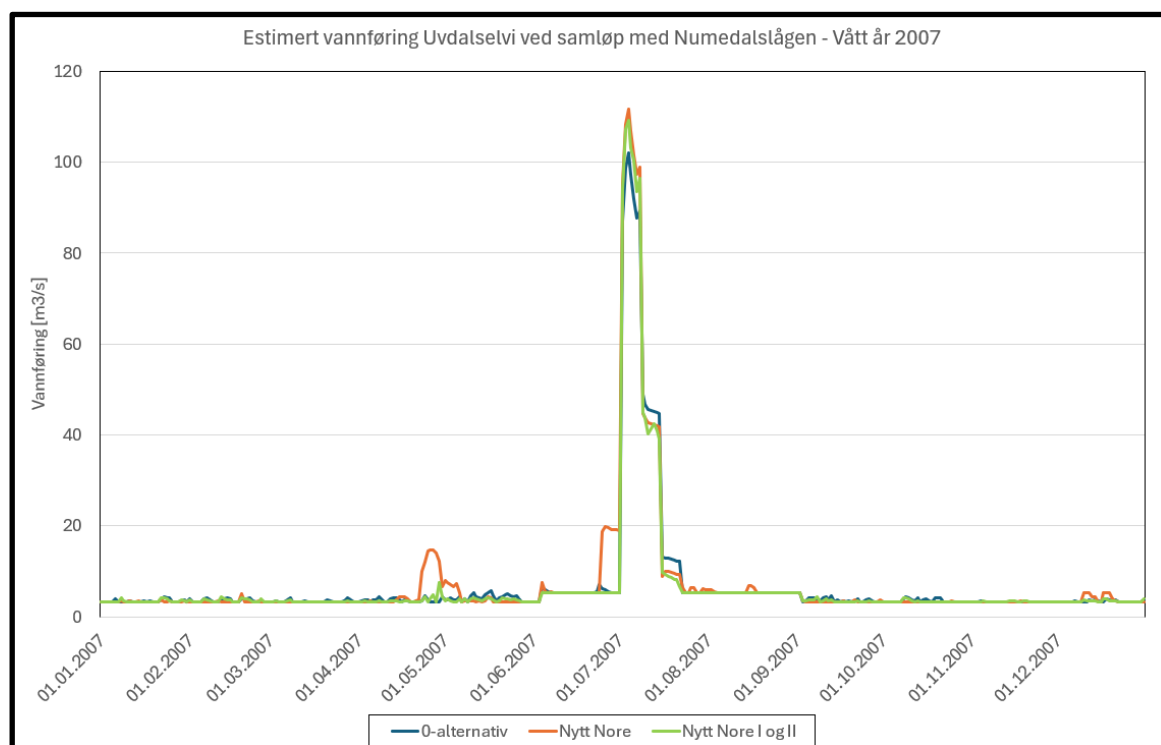
Figur 5-15. Utvalgte flerårspersentiler vannføring (nedre del av utfallsrommet) i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen (2006 - 2018) med Nytt Nore.



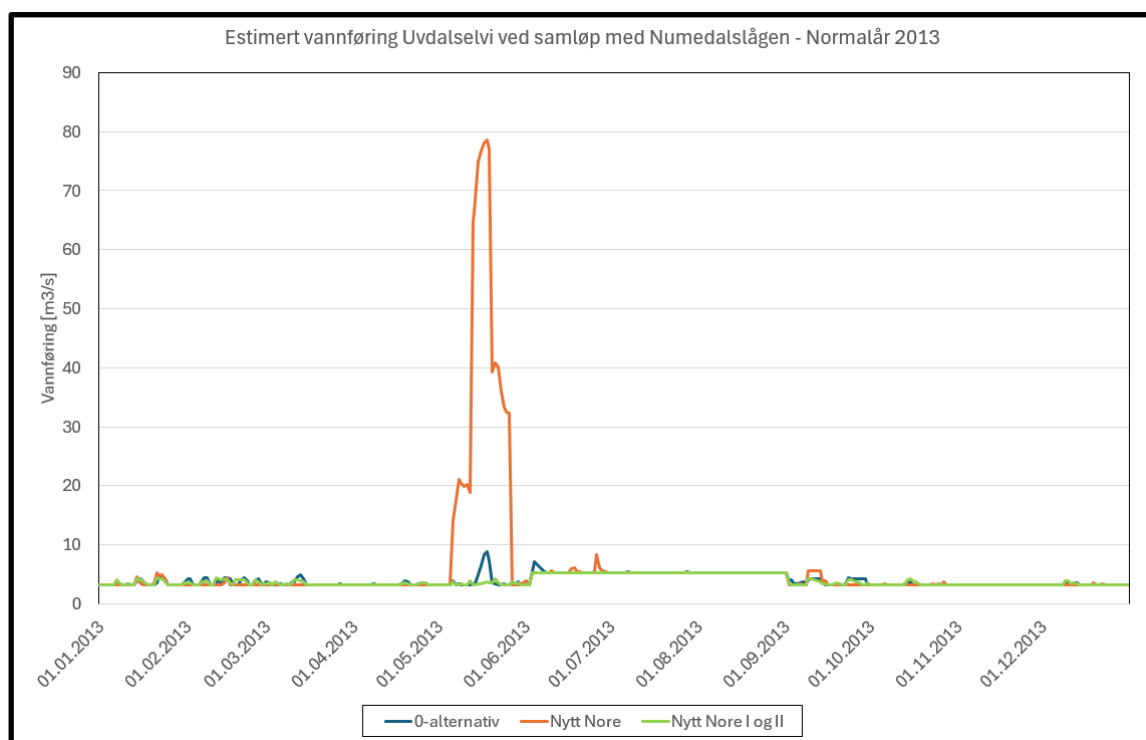
Figur 5-16. Utvalgte flerårspersentiler vannføring i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen (2006 - 2018) med Nytt Nore I og II.



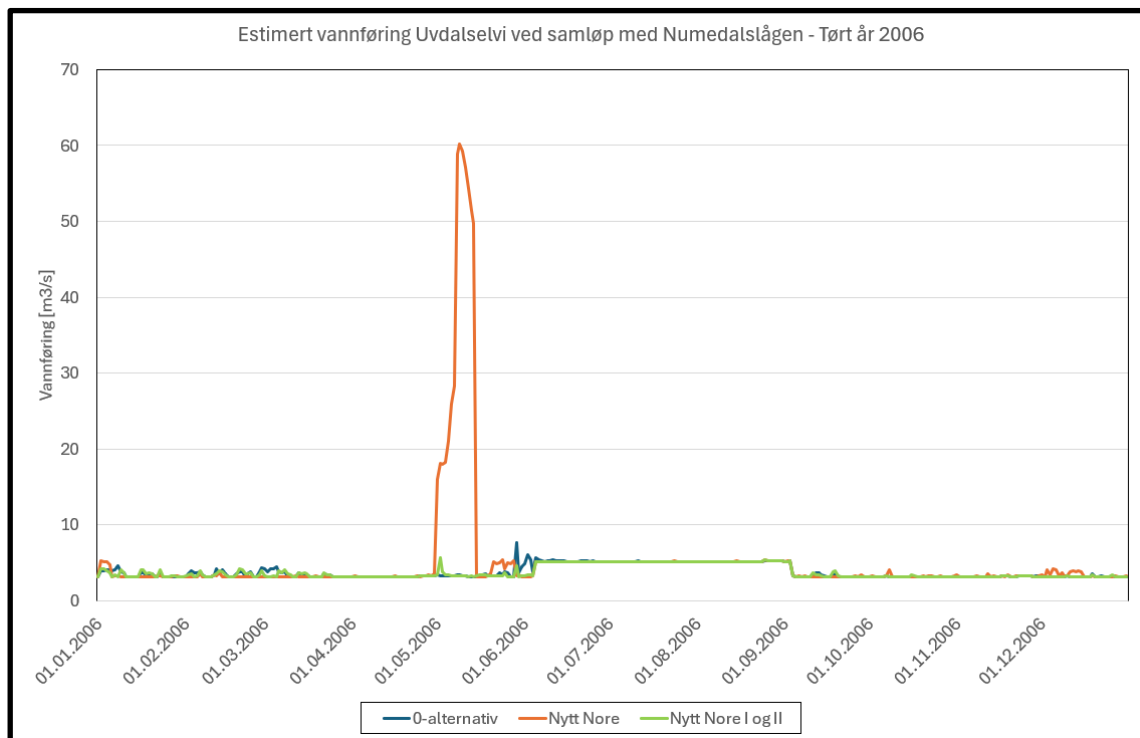
Figur 5-17. Utvalgte flerårspersentiler vannføring (nedre del av utfallsrommet) i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen (2006 - 2018) med Nytt Nore I og II.



Figur 5-18. Estimert vannføring i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen - Vått år 2007.



Figur 5-19. Estimert vannføring i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen – Normalår 2013.



Figur 5-20. Estimert vannføring i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen – Tørt år 2006.

Tabell 5-3. Utvalgte estimerte hydrologiske størrelser for vannføringen i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen (2006 - 2018).

Simulerte estimater for utvalgte hydrologiske størrelser for vannføringen i Uvdalselvi ved samløp med Numedalslågen (2006 – 2018)			
Hydrologisk størrelse	0 - Alternativ	Nytt Nore	Nytt Nore I og II
	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
Middelvannføring	4,26	5,20	4,13
Medianvannføring	3,55	3,24	3,40
Alminnelig lavvannføring	3,20	3,19	3,20
5. persentil sommer (1/6 – 31/8)	5,20	5,19	5,20
5. persentil vinter (1/9 – 31/5)	3,20	3,19	3,20
Minste ukesmiddel (sommer)	5,20	5,20	5,20
Minste ukesmiddel (vinter)	3,20	3,20	3,20

Tabell 5-4. Estimerte årlige maksimumsvannføringer Uvdalselvi ved samtløp med Numedalslågen, ulike alternativer.

Års maksimumsvannføringer (døgnmidler) i Uvdalselvi ved samtløp med Numedalslågen			
År	0 - Alternativ	Nytt Nore	Nytt Nore I og II
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
2006	7,7	60,2	5,6
2007	102,1	111,7	109,2
2008	6,2	69,3	5,3
2009	6,7	19,7	7,5
2010	6,1	62,0	5,3
2011	32,0	29,0	28,9
2012	8,6	33,7	5,4
2013	8,9	78,6	5,3
2014	6,2	41,3	13,4
2015	23,9	32,4	20,9
2016	8,9	33,4	5,3
2017	7,0	7,5	7,0
2018	6,4	63,8	7,1
Snitt 2006 – 2018	17,7	49,4	17,4

5.3 Numedalslågen ved utløp til Norefjorden

Endringer i vannføringen i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden, som en følge av de omsøkte tiltaksalternativene, vil være summen av endringene beskrevet for Numedalslågen ved samtløp med Uvdalselvi (se kapittel 5.1) og Uvdalselvi ved samtløp med Numedalslågen (se kapittel 5.2).

Figur 5-21 viser estimerte flerårsmiddelvannføringer (2006 - 2018) i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden. Estimatenes for restfeltet er beskrevet i kapittel 3.2.3. Referanseperioden er valgt på bakgrunn av at det er den overlappende perioden, mellom simuleringsperioden og den perioden Statkraft Energi AS har observert vanntap fra Fønnebofjorden (se kapittel 4.2.2). Flerårsmidlet for Nytt Nore I og II følger i stor grad flerårsmidlet for 0-Alternativet, men ligger i perioder litt under. Dette er perioder der det er vanntap fra Tunhovdfjorden og/eller Rødbergdammen, som i snitt er forventet å bli noe redusert med Nytt Nore I og II, sammenlignet med 0-Alternativet. Flerårsmidlet for Nytt Nore avviker en del med flerårsmidlet for 0-Alternativet. Dette gjelder spesielt i mai, og skyldes at det i denne perioden i snitt er betydelig vanntap fra Rødbergdammen for Nytt Nore. Dette er ikke tilfellet med 0-Alternativet. For perioden juni – juli, da snittvannføringen i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden er høyest, så bli vannføringen i snitt lavere med Nytt Nore, sammenlignet med 0-Alternativet. Dette skyldes at summen av vanntap fra Rødbergdammen og Tunhovdfjorden reduseres med Nytt Nore i denne perioden, sammenlignet med 0-Alternativet. Resten av året er det kun små forskjeller i flerårsmidlet.

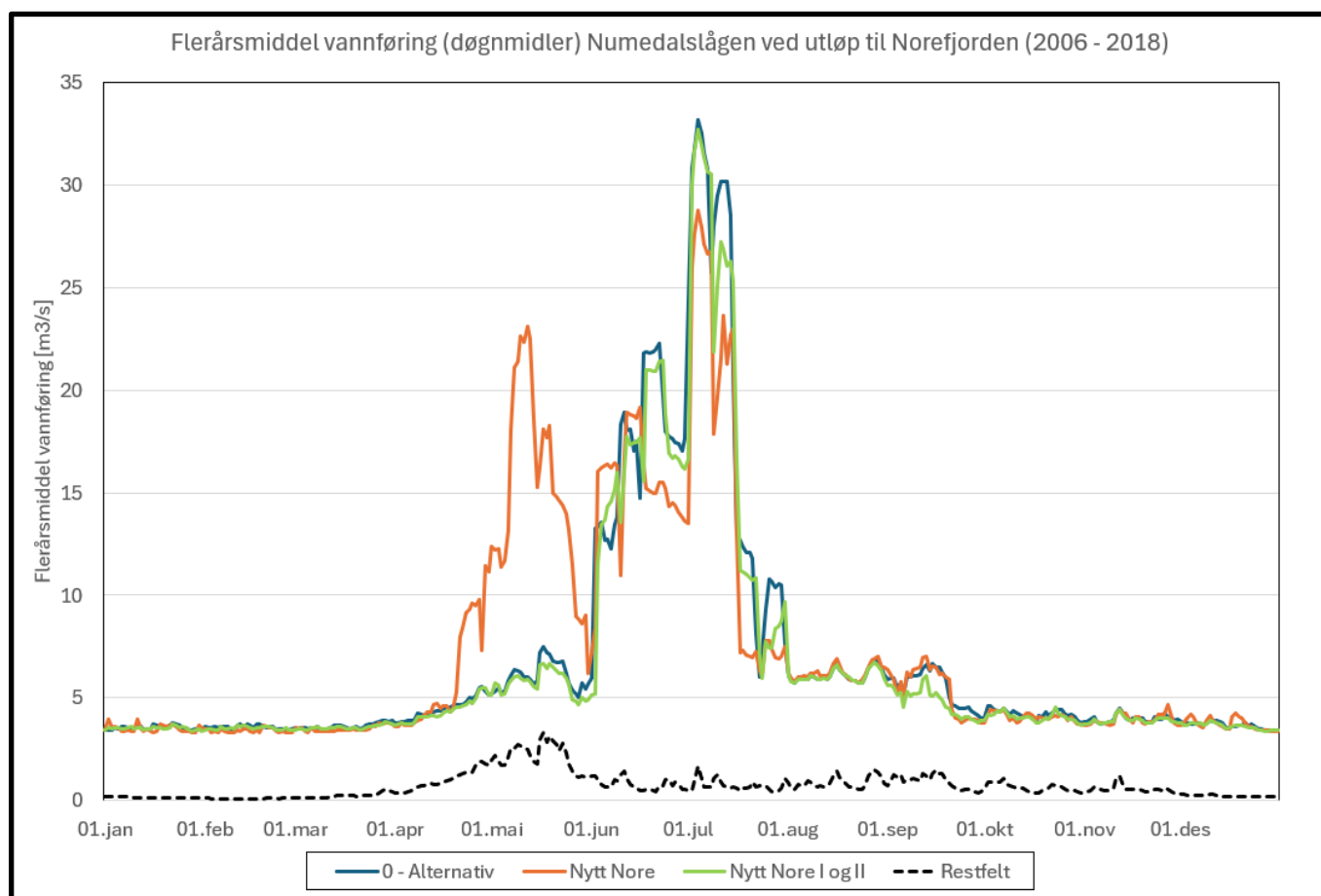
Figur 5-22 til Figur 5-27 viser utvalgte flerårspersentiler (døgnmidler) for perioden 2006 – 2018, for de ulike simuleringsalternativene. De er både vist for hele utfallsrommet og separat for den nedre delen av utfallsrommet. Figurene viser at for alle alternativene er det en stor avstand mellom nivåene for maksimumsvannføringen og de andre persentilene. Bakgrunnen for dette er at det i all hovedsak er i perioder med vanntap fra Rødbergdammen og Tunhovdfjorden, at maksimumsvannføringene forekommer. I periodene uten vanntap er det bare tilsiget fra restfeltet, driftsvannføringen i Rødberg kraftverk og eventuelt vilkår om vannslipp fra Rødbergdammen som bidrar til vannføringen. Restvannføringen er som tidligere nevnt relativt lav og de to andre størrelsene er i hovedsak stabile på et nivå langt under det som vanntapet fra

Rødbergdammen og Tunhovdfjorden kan være. Endringer i forventet vanntap fra Rødbergdammen er beskrevet i kapittel 4.2.2 og vanntap fra Tunhovdfjorden er beskrevet i kapittel 4.2.1. For alle alternativene ligger maksimumsvannføringen rundt 300 - 350 m³/s.

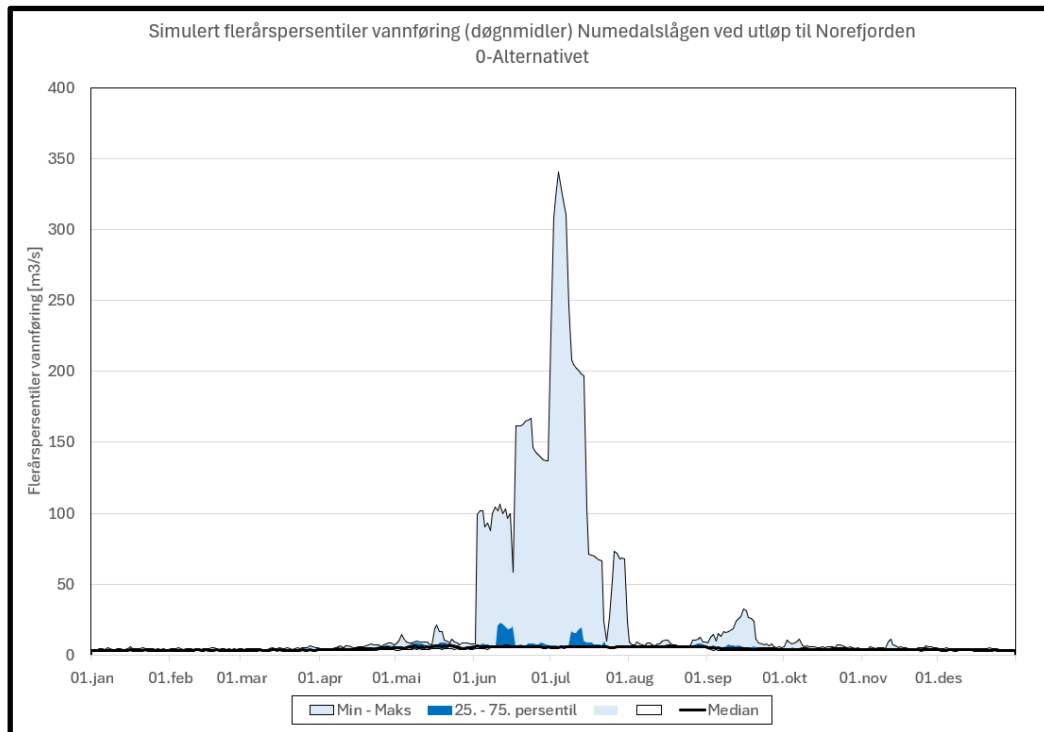
I Figur 5-28 til Figur 5-30 er det gitt estimert vannføring i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden, for et vått- (2007), et normal- (2014) og et tørt år (2006). Årene er basert på estimert middelvannføring for 0-Alternativet. Størrelsen og retningen på endringen er ikke en entydig funksjon av størrelsen på årsmiddeltilsiget. Det betyr at endringene for et år med et gitt nivå på årsmiddeltilsig ikke nødvendigvis vil være representativt, for et annet med årsmiddeltilsig på nesten samme nivå. For det våte året er den største forskjellen i perioden juni – juli. Dette er en periode med betydelige vanntap fra Tunhovdfjorden. For Nytt Nore blir dette vanntapet redusert noe, og vannføringen i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden blir derfor redusert, sammenlignet med 0-Alternativet. For Nytt Nore I og II er det i prinsippet ingen endringer med 0-Alternativet i det våte året. For normalåret er også vannføringen tilnærmet lik for 0-Alternativet og Nytt Nore I og II. Her avviker vannføringen med Nytt Nore i perioder, sammenlignet med 0-Alternativet. Dette gjelder spesielt to perioder i april og mai, der vannføringen med Nytt Nore er betydelig høyere. Bakgrunnen for dette er at det i denne perioden er betydelige vanntap fra Rødbergdammen med Nytt Nore, noe som ikke er tilfellet for 0-Alternativet. I resten av året er det kun små forskjeller. Vannføringen for det tørre året viser mye det samme mønstret, som for normalåret. Vannføringen for 0-Alternativet og Nytt Nore I og II er tilnærmet like, mens vannføringen for Nytt Nore avviker i en periode i mai, som en følge av vanntap fra Rødbergdammen.

Tabell 5-5 viser utvalgte hydrologiske størrelser, for de ulike alternativene. Middelvannføringen for 0-Alternativet og Nytt Nore I og II er like. Det sammen gjelder medianvannføringen. For Nytt Nore er middelvannføringen ca. 5 % høyere, enn for 0-Alternativet. Medianvannføringen er lavere. De estimerte lavvannskaraktistikaene, for de ulike alternativene, viser at det vil kun bli minimale endringer med de to ombygningsalternativene, sammenlignet med 0-Alternativet. Alle lavvannskaraktistikaene ligger nær nivået til vilkåret om minimumsvannføring ved utløpet av Rødberg kraftverk (inkludert sikkerhetsmargin), så dette vilkåret er forventet å være styrende for lavvannføringene også i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden. Dette gjelder for alle simulerings-alternativene.

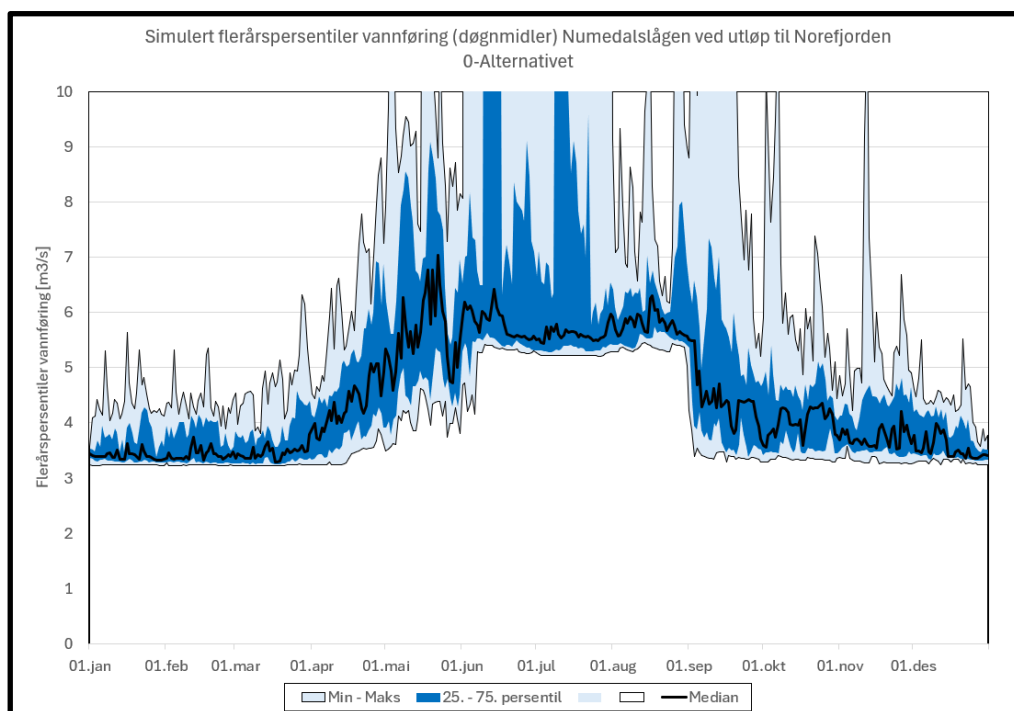
Tabell 5-6 viser estimerte års maksimumsvannføringer (døgnmidler) i perioden 2006 – 2018, for Numedalslågen ved utløp til Norefjorden, for alle alternativene. Verdiene i tabellen indikerer at middelfloppen vil reduseres litt (ca. 6 %) med Nytt Nore I og II. Dette vil primært være en jevn reduksjon for alle årene. For Nytt Nore er middelfloppen 28 % høyere i simuleringsperioden, sammenlignet med 0-Alternativet. Dette skyldes primært at det blir hyppigere vanntap fra Rødbergdammen (se nærmere beskrivelse i kapittel 5.2). Den høyeste floppen i simuleringsperioden blir derimot redusert med Nytt Nore. Dette skyldes at denne floppen kommer av en periode med stort vanntap fra Tunhovdfjorden, som vil bli redusert med Nytt Nore. Det at det oftere er betydelige vanntap fra Rødbergdammen med Nytt Nore, vil medføre at i de årene der maksimumsvannføringen er relativt liten med 0-Alternativet, så vil disse maksimumsvannføringene i snitt øke med Nytt Nore. De største maksimumsverdiene vil derimot kunne minke fordi disse som oftest er i perioder med vanntap fra Tunhovdfjorden, og disse vanntapene er forventet å minke med Nytt Nore.



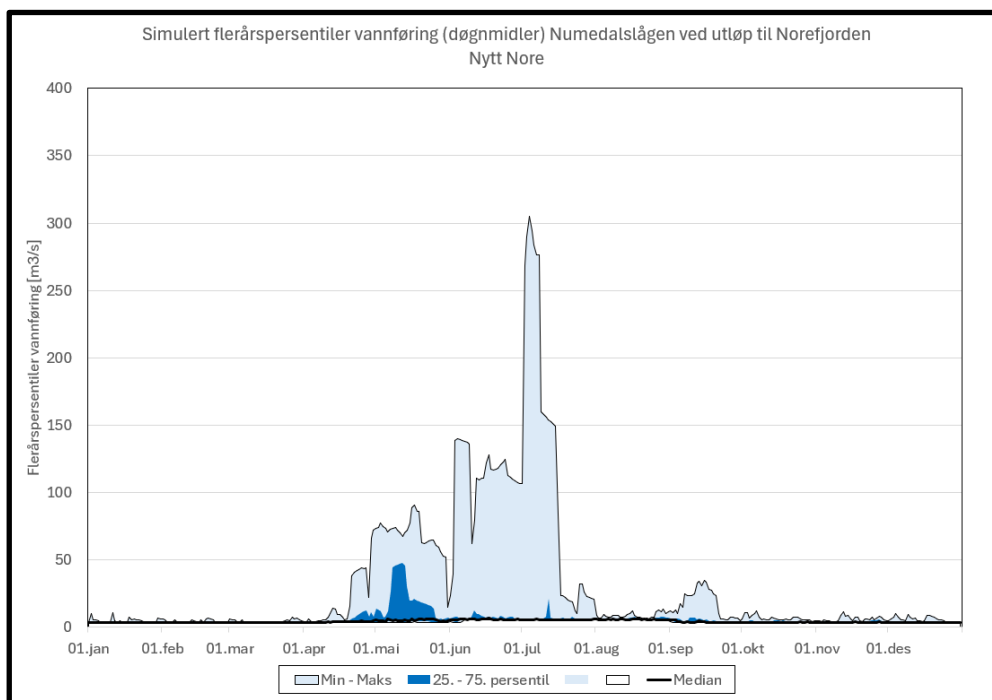
Figur 5-21. Simulerte flerårsmidler for vannføringen i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden (2006 - 2018), med ulike alternativer. Tilsvarende flerårsmiddel er også gitt for tilsig fra restfeltet alene.



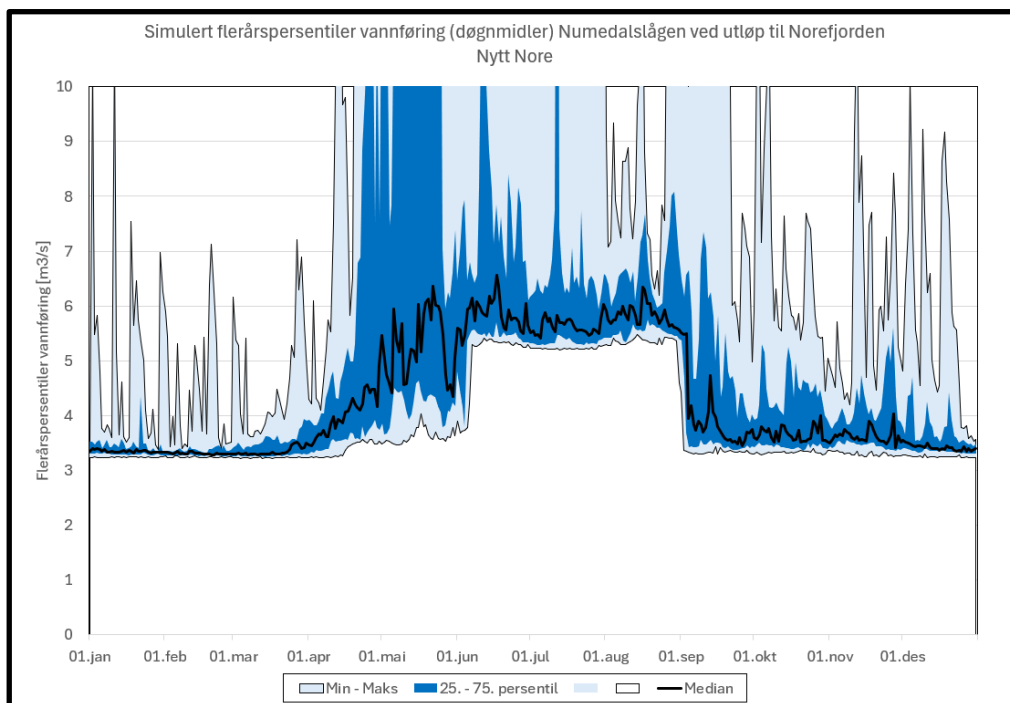
Figur 5-22. Utvalgte flerårspersentiler vannføring i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden (2006 - 2018) med 0-Alternativet



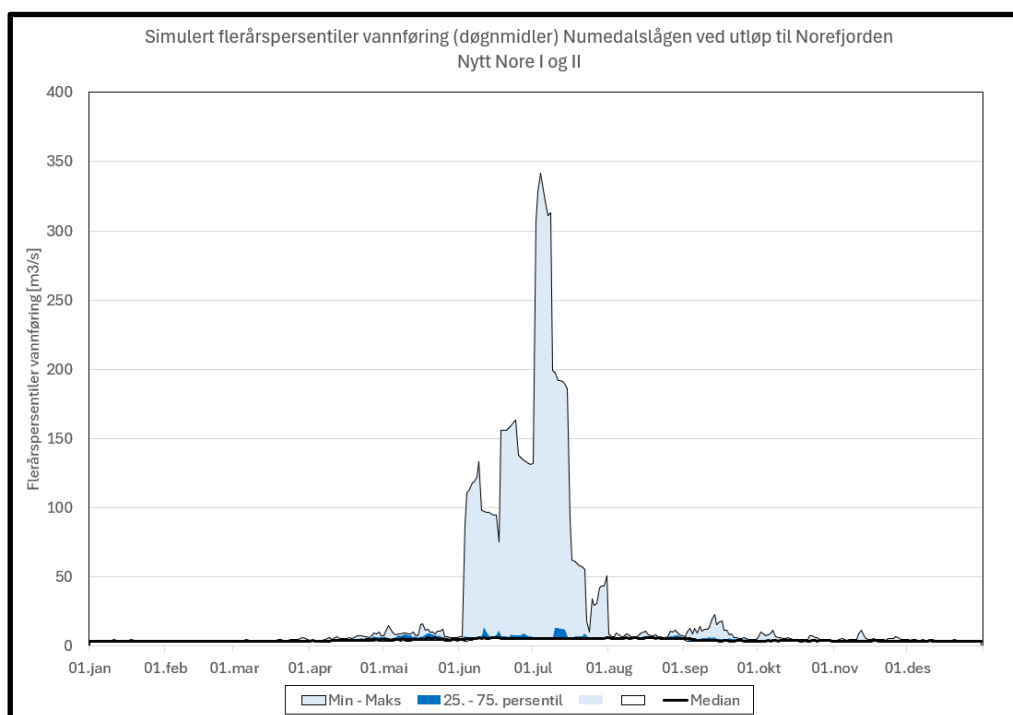
Figur 5-23. Utvalgte flerårspersentiler vannføring (nedre del av utfallsrommet) til Numedalslågen ved utløp i Norefjorden (2006 - 2018) med 0-Alternativet.



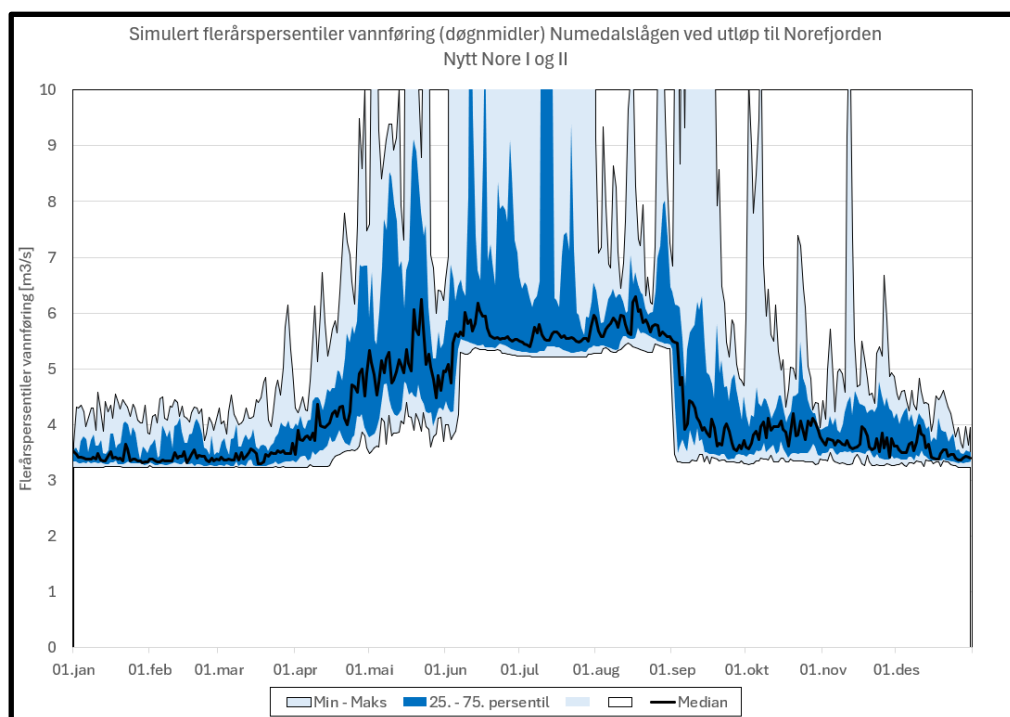
Figur 5-24. Utvalgte flerårspersentiler vannføring i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden (2006 - 2018) med Nytt Nore.



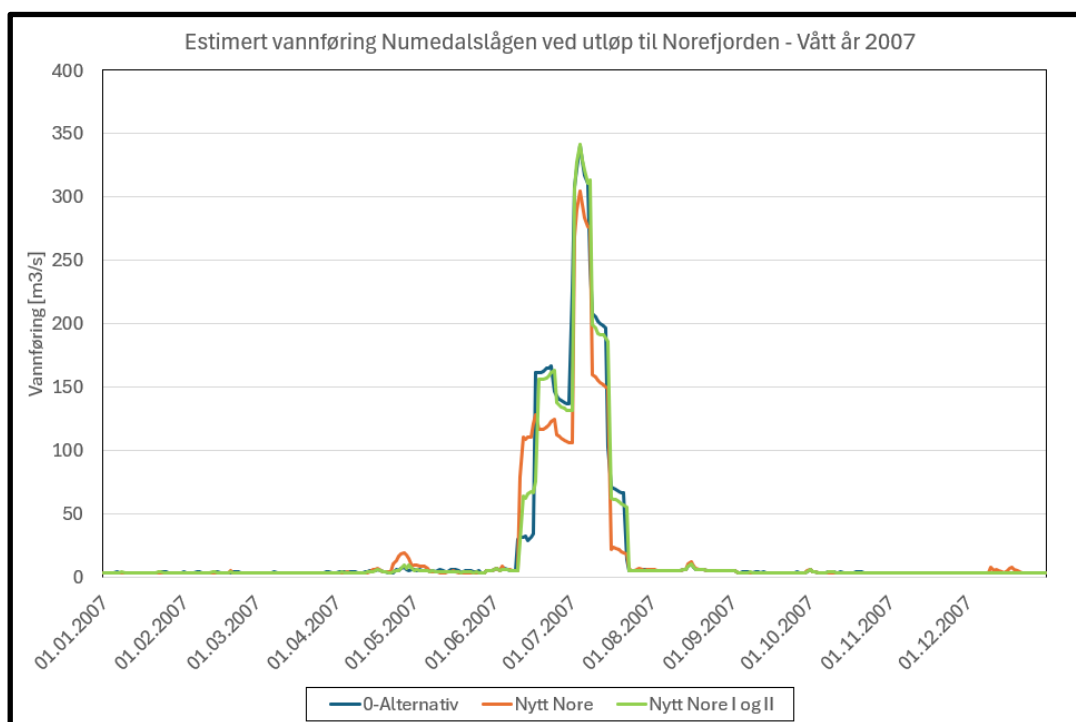
Figur 5-25. Utvalgte flerårspersentiler vannføring (nedre del av utfallsrommet) i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden (2006 - 2018) med Nytt Nore.



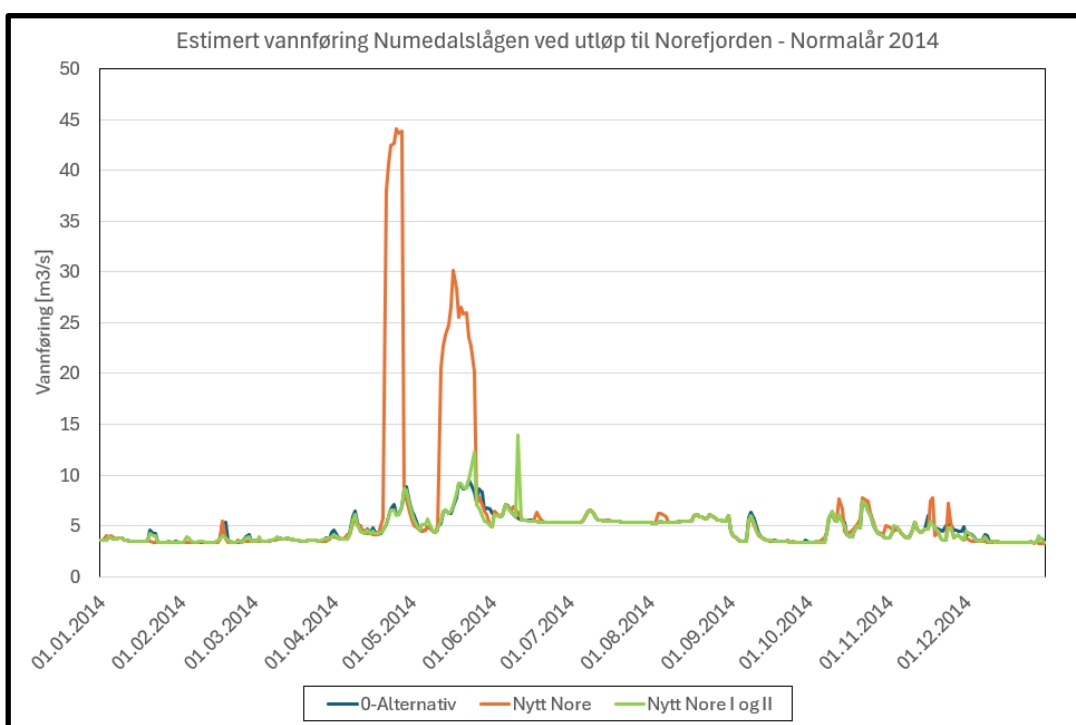
Figur 5-26. Utvalgte flerårspersentiler vannføring i Nuredalslågen ved utløp til Norefjorden (2006 - 2018) med Nytt Nore I og II.



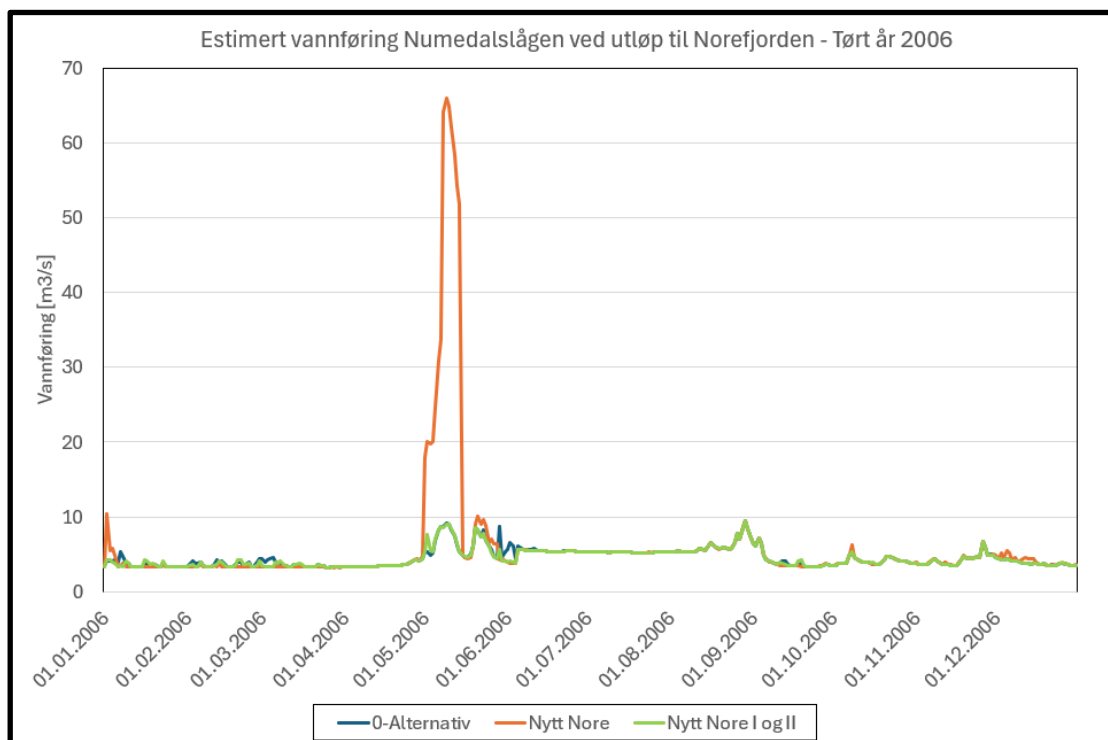
Figur 5-27. Utvalgte flerårspersentiler vannføring (nedre del av utfallsrommet) i Nuredalslågen ved utløp til Norefjorden (2006 - 2018) med Nytt Nore I og II.



Figur 5-28. Estimert vannføring i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden - Vått år 2007.



Figur 5-29. Estimert vannføring i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden – Normalår 2014.



Figur 5-30. Estimert vannføring i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden – Tørt år 2006.

Tabell 5-5. Utvalgte estimerte hydrologiske størrelser for vannføringen i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden (2006 - 2018).

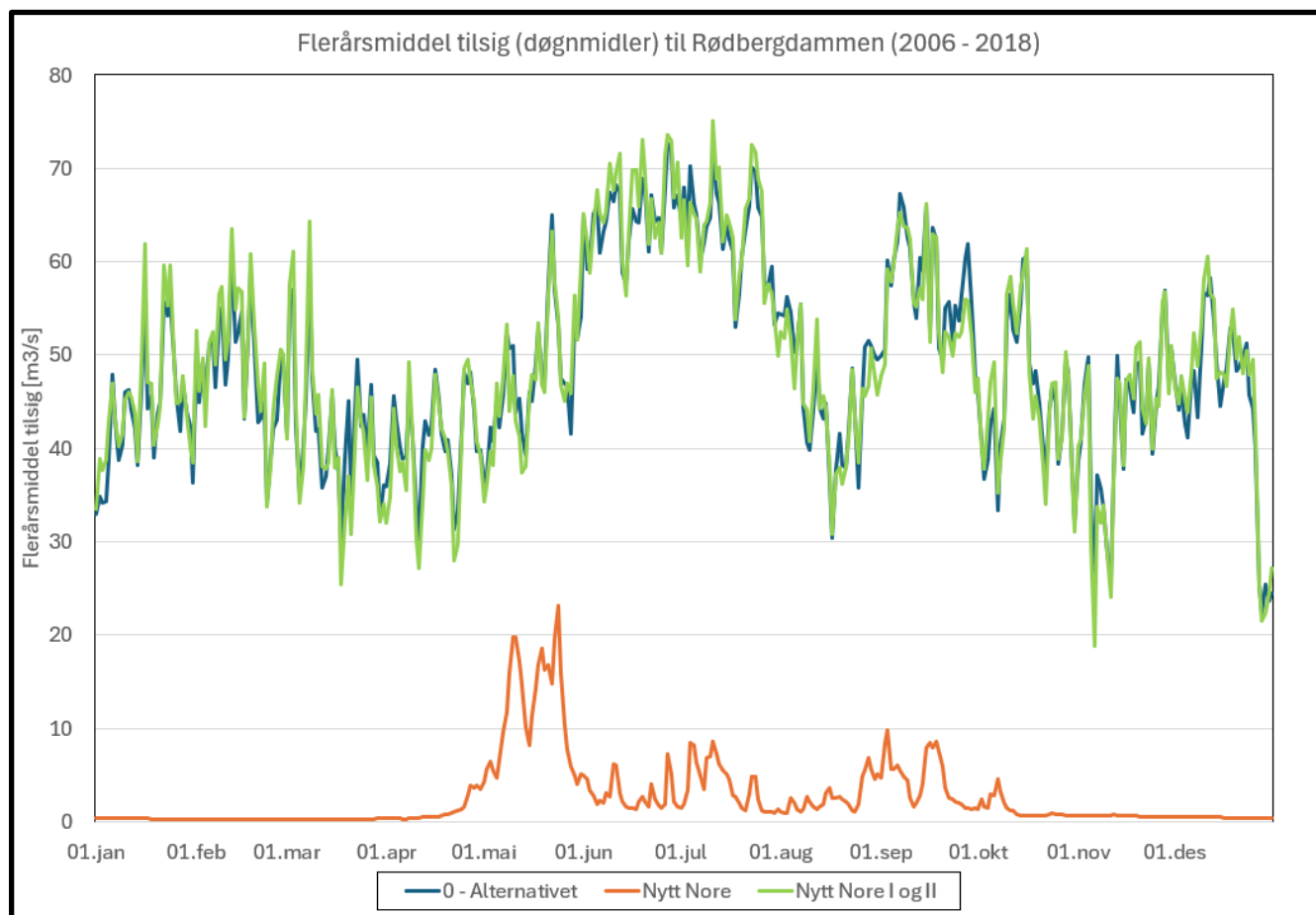
Simulerte estimater for utvalgte hydrologiske størrelser for vannføringen i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden (2006 – 2018)			
Hydrologisk størrelse	0 - Alternativet	Nytt Nore	Nytt Nore I og II
	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
Middelvannføring	6,78	7,14	6,78
Medianvannføring	4,27	3,84	4,27
Alminnelig lavvannføring	3,27	3,27	3,27
5. persentil sommer (1/6 – 31/8)	5,26	5,25	5,23
5. persentil vinter (1/9 – 31/5)	3,26	3,25	3,26
Minste ukesmiddel (sommer)	5,21	5,22	5,21
Minste ukesmiddel (vinter)	3,23	3,23	3,23

Tabell 5-6. Estimerte årlige maksimumsvannføringer i Numedalslågen ved utløp i Norefjorden, ulike simulerings-alternativer.

Års maksimumsvannføringer (døgnmidler) i Numedalslågen ved utløp til Norefjorden			
År	0 - Alternativet	Nytt Nore	Nytt Nore I og II
	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m ³ /s]
2006	10	66	10
2007	341	305	341
2008	107	140	133
2009	12	23	12
2010	13	65	13
2011	73	32	51
2012	109	86	92
2013	21	91	16
2014	10	44	14
2015	33	35	23
2016	9	37	8
2017	12	13	12
2018	40	70	16
Snitt 2006 – 2018	61	78	57

5.4 Tilsig til Rødbergdammen

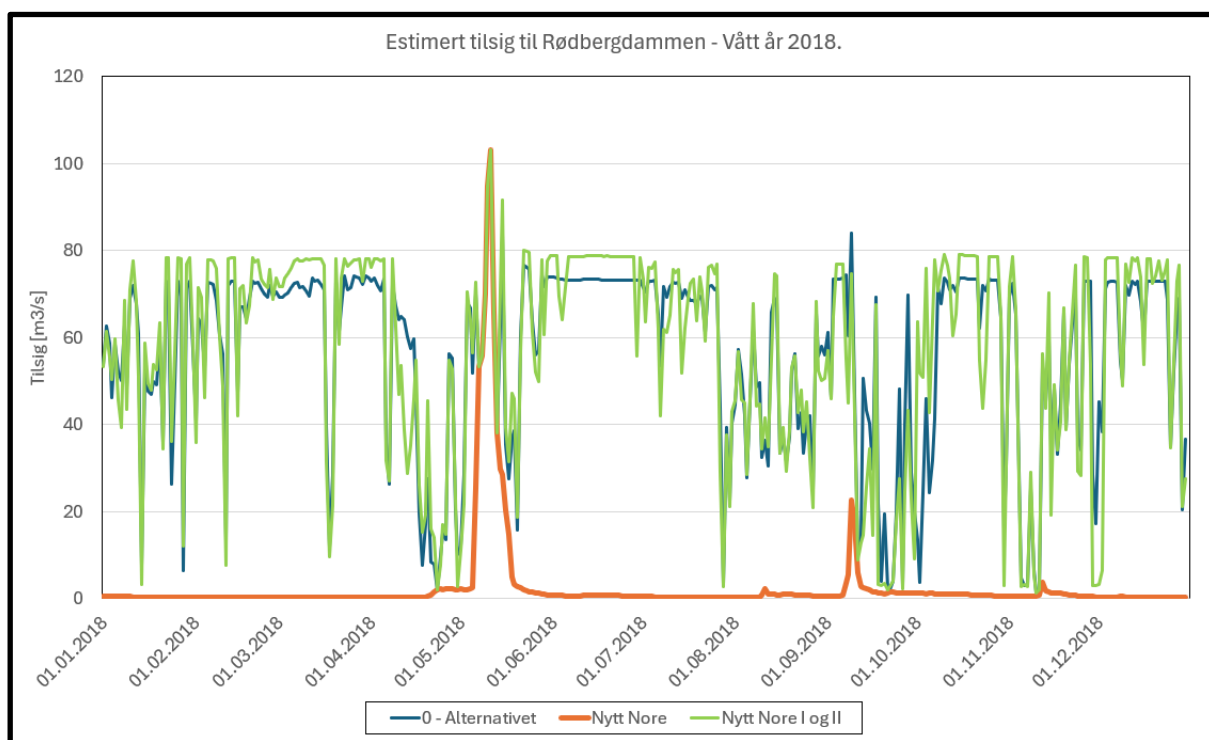
Tilsiget til Rødbergdammen er i dag summen av tilsiget til restfeltet nedstrøms inntak i Smådøla og dam Fønnebofjorden, minstevannføringsslipp fra inntaket i Smådøla, vanntap fra Fønnebofjorden og driftsvannføring fra Nore I kraftverk. Med ombygningsalternativ med Nytt Nore I og II vil fortsatt driftsvannføringen fra Nore I gå ut i Rødbergdammen, mens med Nytt Nore vil dette ikke være tilfellet. Figur 5-31 viser simulerte flerårsmidler for tilsiget til Rødbergdammen med 0-Alternativet, Nytt Nore I og II og Nytt Nore. Det er benyttet observerte vanntap fra Fønnebofjorden (2006 – 2018) for alle alternativene, da de omsøkte tiltakene i Nore-reguleringen ikke er forventet å påvirke disse verdiene. Flerårsmidlet for Nytt Nore I og II følger i all hovedsak flerårsmidlet for 0-Alternativet. For Nytt Nore blir totaltilsiget til Rødbergdammen kraftig redusert og tilsiget blir kun avhengig av tilsiget til restfeltet, vannslipp og vanntap fra inntak i Smådøla og periodevis vanntap fra Fønnebofjorden. Tabell 5-7 viser verdier for årlige middeltilsig til Rødbergdammen, for de tre alternativene. Verdiene er både gitt som gjennomsnitt for simuleringsperioden 2006 – 2018, samt for tre utvalgte år: et vått- (2018), et normal- (2017) og et tørt år (2006). De utvalgte årene er basert på tilsiget til Rødbergdammen, for simuleringene av 0-Alternativet. I Figur 5-32 til Figur 5-34 er det gitt estimert tilsig til Rødbergdammen, for de samme utvalgte årene.



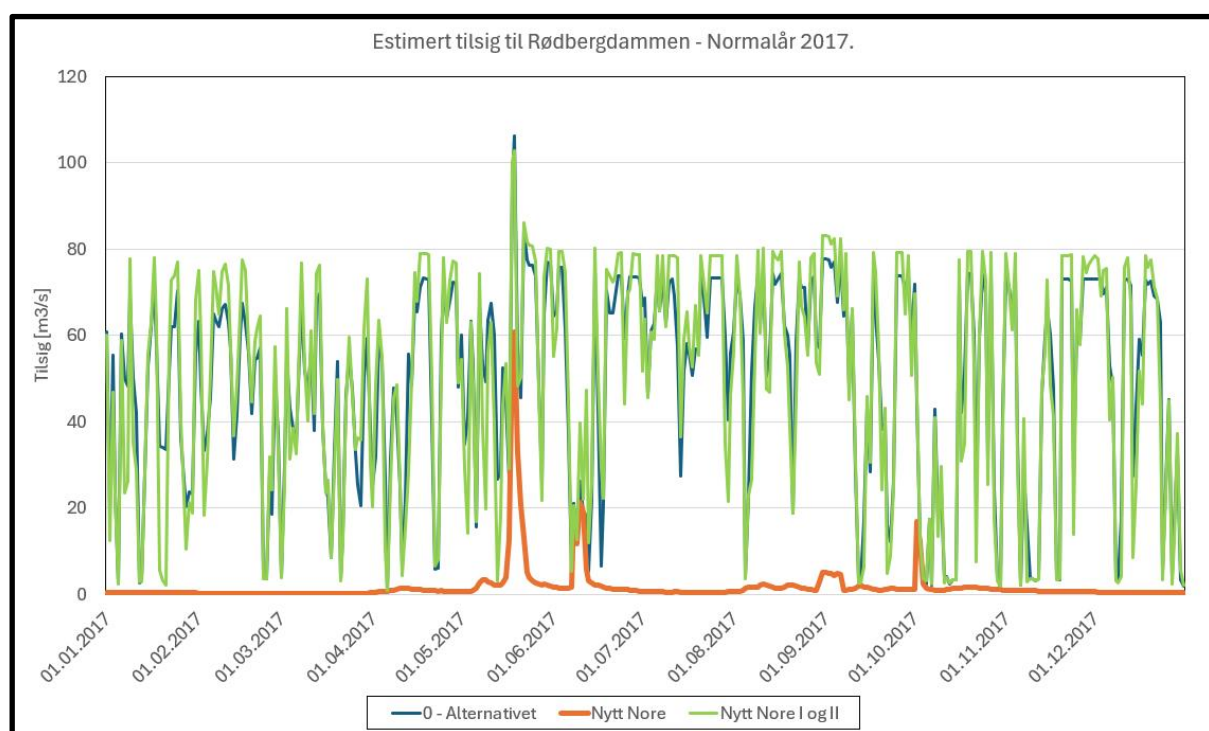
Figur 5-31. Simulerte flerårsmidler (døgnmidler) tilsig til Rødbergdammen (2006 - 2018).

Tabell 5-7. Estimert middeltilsig til Rødbergdammen i perioden 2006 - 2018 og for enkelte utvalgte år.

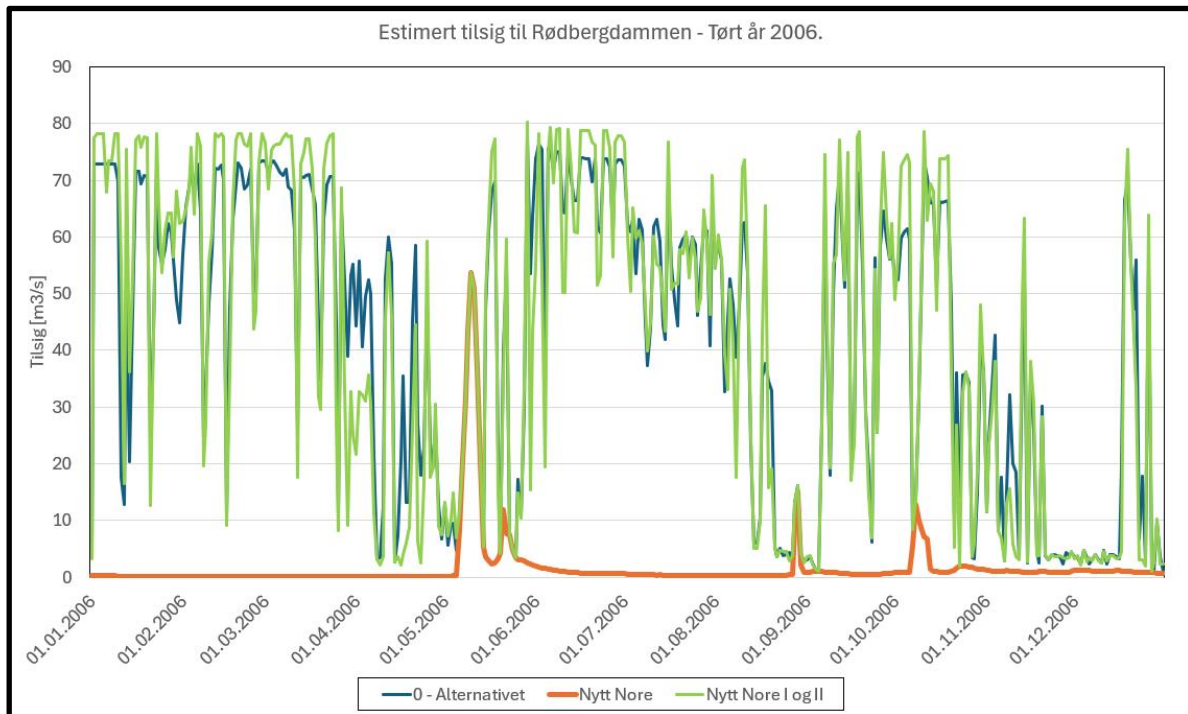
	Tilsig til Rødbergdammen		
	0 - Alternativet	Nytt Nore	Nytt Nore I og II
	[m³/s]	[m³/s]	[m³/s]
Vått år 2018	56,1	2,4	56,7
Normalår 2017	48,8	1,8	48,9
Tørt år 2006	42,2	1,6	41,8
Midlelet 2006 - 2018	48,9	2,5	49,0



Figur 5-32. Estimert tilsig til Rødbergdammen - Vått år 2018.



Figur 5-33. Estimert tilsig til Rødbergdammen – Normalår 2017.



Figur 5-34. Estimert tilsig til Rødbergdammen – Tørt år 2006.

5.5 Påvirkning på Numedalslågen nedenfor Norefjorden

Forventede endringer i Numedalslågen nedstrøms Norefjorden er beskrevet i egen rapport fra Norconsult AS.

5.6 Flommer

Ombyggingen av Nore-reguleringen innbefatter ingen endringer av dammene i reguleringen. Dagens dammer er underlagt krav i § 5-7 i forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften). I henhold til denne forskriften skal det gjøres regelmessige flomberegninger for dammene i Nore-reguleringen, i henhold til NVE sin veileder for «Flomberegninger for dammer (NVE Veileder Nr2/2022)». Kravene til flomberegningene i henhold til veileder «Flomberegninger for dammer» er mer utfyllende, enn de kravene som er gitt i veileder for Konsesjonssøknad vannkraftanlegg. Det er derfor ikke her utført noen egen flomberegning (flomfrekvensanalyse) for tilsiget til dammene i Nore-reguleringen, og det henvises til siste flomberegning i henhold til retningslinjer for flomberegninger for dammer.

Det er her ikke gjort noen flomfrekvensanalyse på flommer for elvestrekningene nedstrøms Nore-reguleringen i Uvdalselvi eller Numedalslågen til Norefjorden. Flommene her og forventet påvirkning av de omsøkte tiltaksalternativene er beskrevet i kapittel 5.1 til 5.3. Flomverdiene på disse elvestrekningene vil i hovedsak komme som et resultat av vanntap fra Rødbergdammen og/eller Tunhovdfjorden. En tradisjonell flomfrekvens analyse av disse flomverdiene vil heller ikke være plausibelt, da disse flommene ikke vil følge en underliggende fordelingsfunksjon lik det flommer i uregulerte felter er antatt å gjøre.

Norsk Klimasenterservice (www.klimaservicesenter.no) forventer at ingen større flommer i store elver, som er dominert av snøsmelteflom i dag. Dette gjelder øvre deler av Numedalslågen og Uvdalselvi, som Nore-reguleringen ligger. Snøsmelteflommene vil derimot komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.

Vurderinger av vannkraftanleggenes utsatthet etter omsøkt tiltak, med hensyn på flom, er utført som selvstendige studie og er ikke tatt med her. Resultatene av disse selvstendige studiene vil bli presentert i konsesjonssøknaden.

5.7 Vanndekt areal

Omsøkte tiltak Nore-reguleringen er ikke vurdert til å ha vesentlig endring av vannføringen på elvestrekninger med stor verdi for naturmangfold. Det er derfor ikke utført noen kartlegging av endringer i vannstand og vanndekt areal, på berørte elvestrekninger.